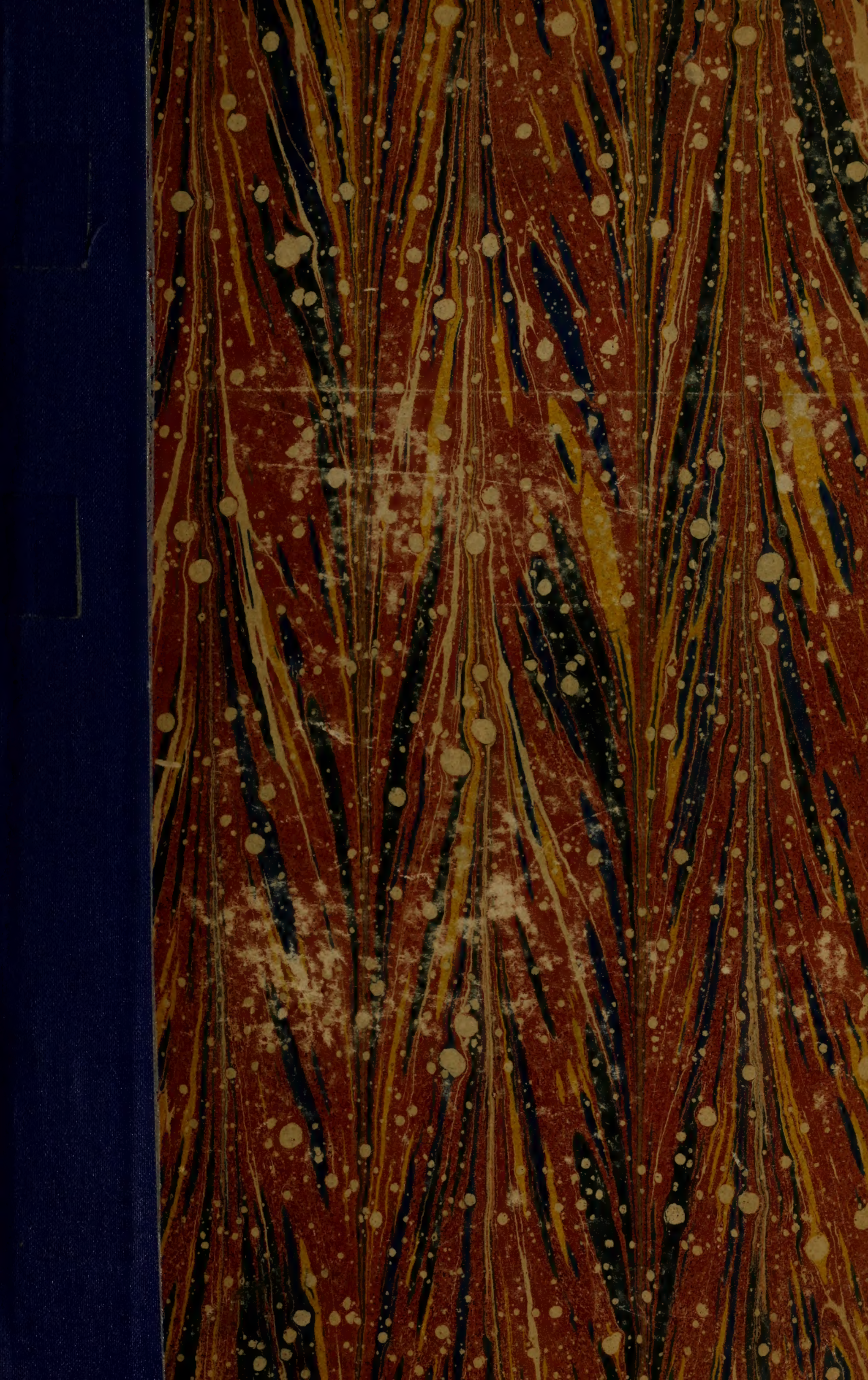
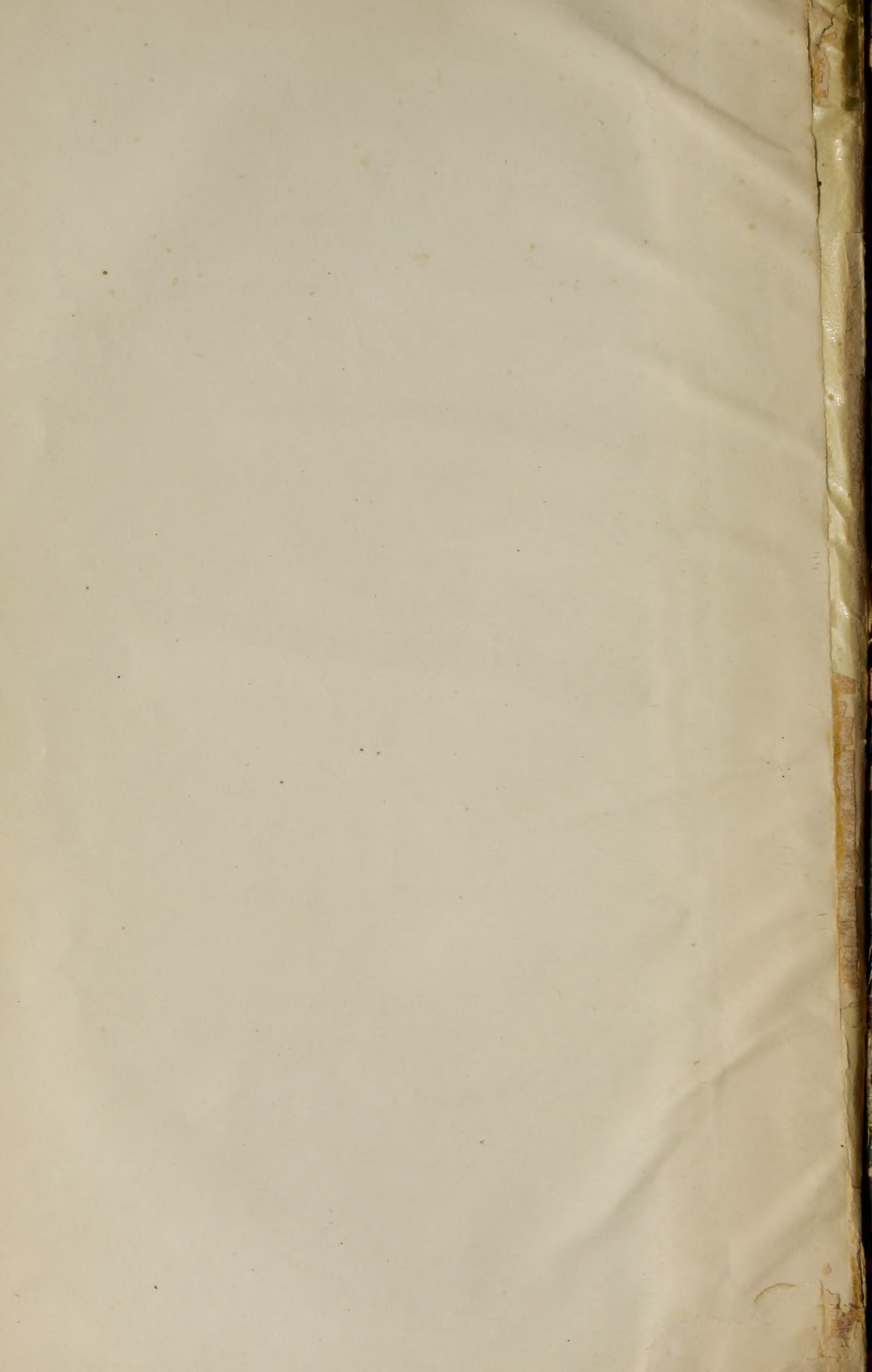
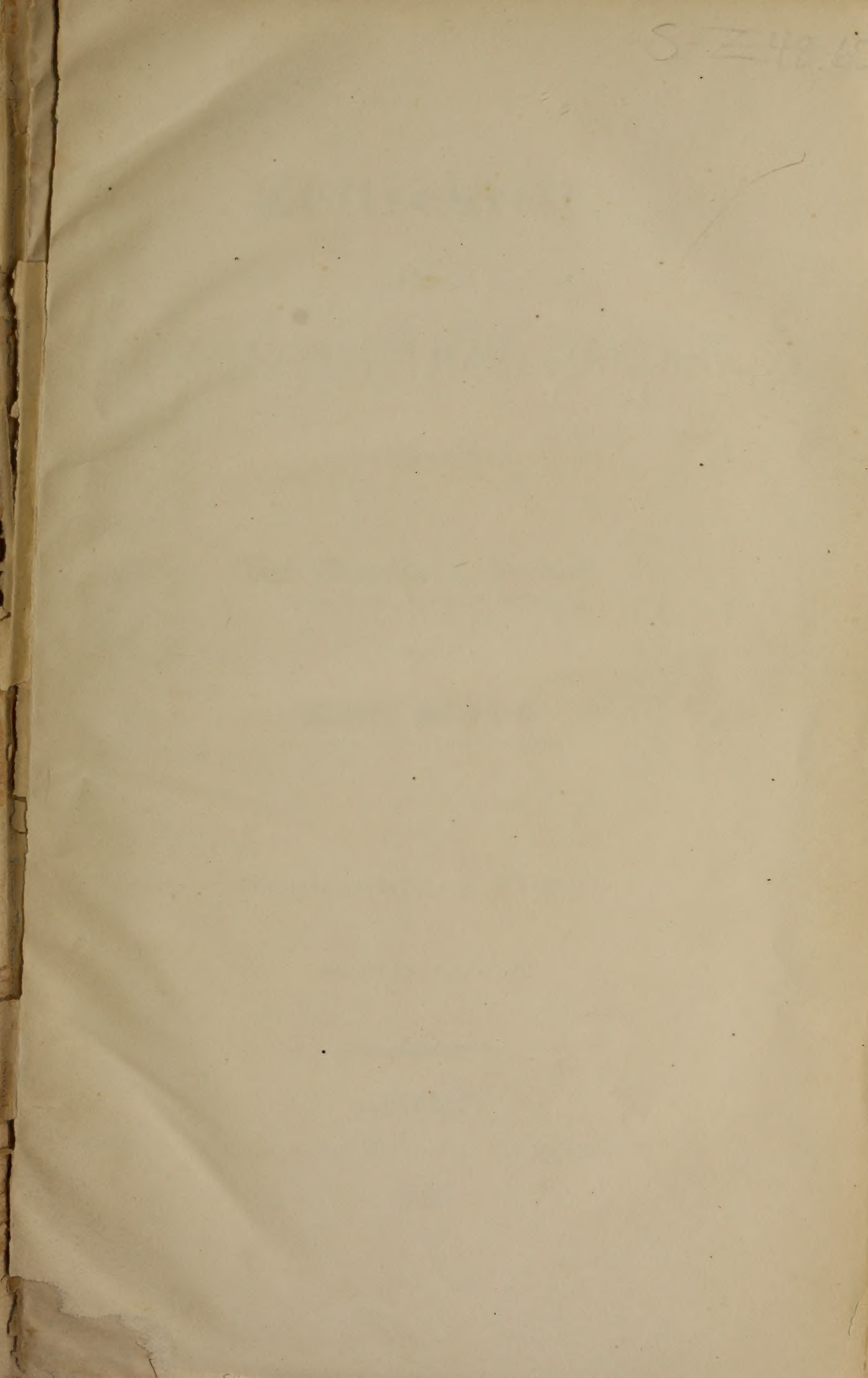
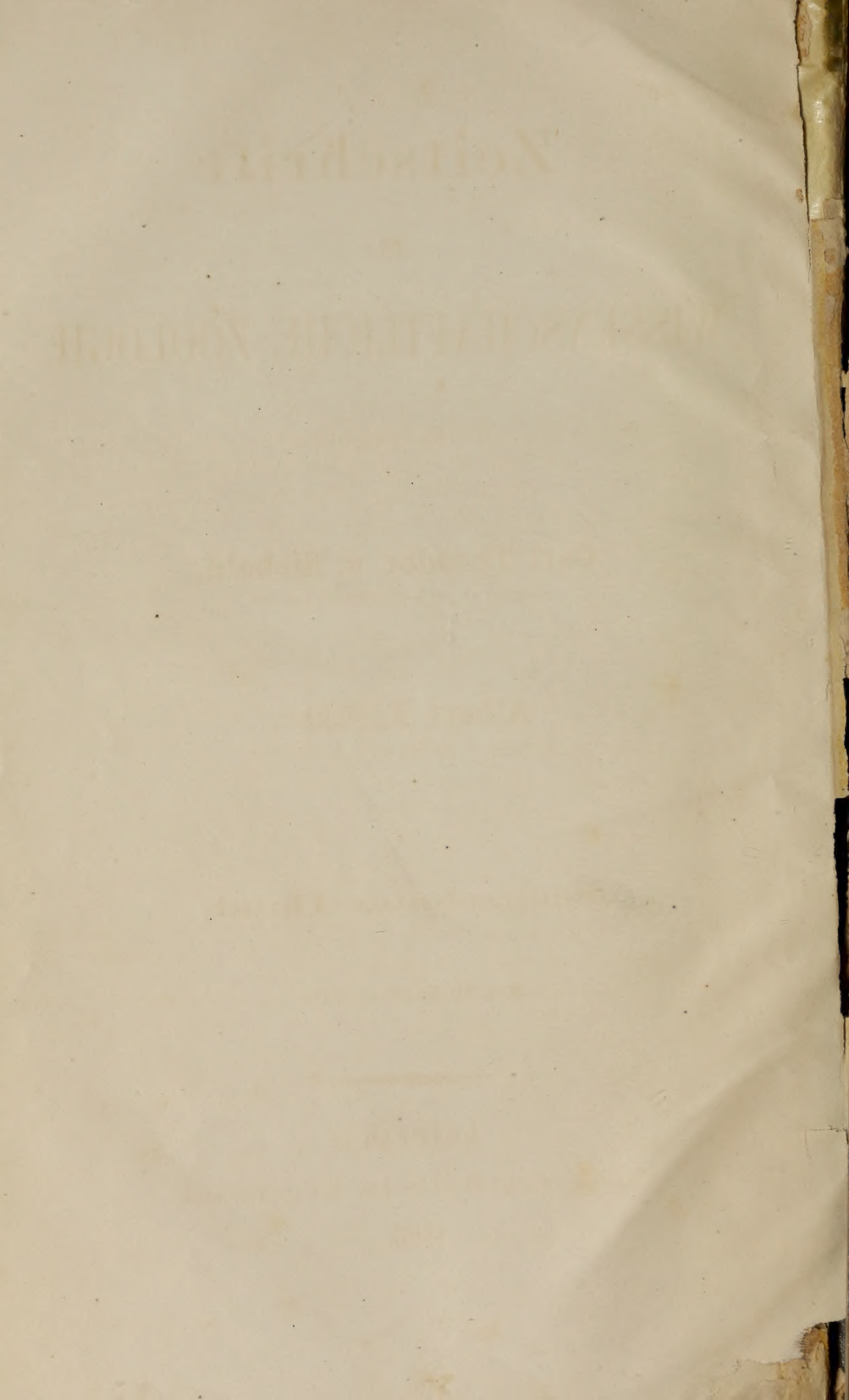


Alex Agassiz







Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

Sechzehnter Band.

Mit 32 Kupfertafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1866.

Inhalt des sechzehnten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 1. März 1866.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 1. Mai 1866.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 13. September 1866.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 6. December 1866.

Untersuchungen über die Bindesubstanz und den Verknöcherungsprocess derselben.

Von

Dr. **Leonard Landois,**
Privatdocenten und Assistenten am anatomisch-physiologischen Institute der Universität Greifswald.

Mit Taf. I.

---

1. Abschnitt.

Das Verhalten der Bindesubstanz zu den Bildungszellen.

Reichert[1]) that im Jahre 1845 den für die richtige Erkenntniss der uns hier vorliegenden Gewebsgruppe äusserst wichtigen Schritt, dass er die Gewebe des Bindegewebes, Knorpels und Knochens in eine Gruppe verwandter Bildungen zusammenfasste, der er den Namen der Bindesubstanz gab. Der gemeinsame Charakter dieser Gewebe beruht nach Reichert darin, dass es zwischen den ursprünglichen elementaren gekernten Bildungszellen zur Entwickelung einer gallertigen Zwischensubstanz kommt. Diese Zwischensubstanz verschmilzt mehr oder weniger innig mit der Oberfläche der Zellen, nimmt an Masse und Festigkeit mehr oder weniger zu und gestaltet sich so zur Grundsubstanz der fertigen Gewebe. Noch genauer, als es von Reichert geschehen war, wurde die Gruppe der Bindesubstanzen von Virchow im Jahre 1851 als eine einheitliche Gewebsclasse charakterisirt. Virchow hatte, und unabhängig von ihm Donders, das Vorkommen sternförmiger Zellen, der Bindegewebskörperchen, im Bindegewebe nachgewiesen, er bewies ihre Identität mit den sternförmigen Knochenzellen, und hob ihre Verwandtschaft zu den Knorpelzellen hervor. Die zwischen den zelligen Ele-

1) Bemerkg. zur vgl. Naturf. u. vgl. Beob. über Bindegewebe und die verwandten Gebilde. 1845.

menten liegende Masse wird als Intercellularsubstanz bezeichnet, die sich nicht aus Zellen entwickelt, und in welcher beim Bindegewebe die Bildung der Fibrillen ganz unabhängig von den zelligen Elementen vor sich geht. Diese Aufstellung blieb nicht ohne Anfeindung, indem vornehmlich Henle sich bemühte, das Vorkommen der von Virchow aufgestellten Bindegewebskörperchen im gewöhnlichen Bindegewebe zu bestreiten.

Abweichend von den Ansichten Reichert's und Virchow's, die also zwischen den Zellen eine besondere Intercellularsubstanz constatiren, steht die Ansicht Remak's da, der fussend auf dem Boden der Embryonalentwickelung die Grundmasse der Bindesubstanz auffasst als hervorgegangen aus einer Verschmelzung der secundären äusseren Membranen der zelligen Elemente der Bindesubstanz. Eine Intercellularsubstanz ist daher in dem Sinne Reichert's und Virchow's nicht vorhanden.

Die ganze Schwierigkeit, wie sie in der Lösung der Bindegewebsfrage vorliegt, wie die zelligen Elemente derselben aufzufassen, ob eine Intercellularsubstanz zu constatiren sei oder nicht, hat ihren letzten Grund in der Feststellung des Charakters der Zelle selbst. So lange man, wie Reichert es fort und fort festzuhalten bestrebt ist, einer jeden Zelle eine besondere Hüllmembran vindicirt, wird es auf dem Gebiete der Bindesubstanz nie zur Klarheit kommen, weil hier Zellmembranen anfänglich gar nicht existiren.

Um zur richtigen Ansicht über das Wesen und die Bedeutung der zelligen Elemente und der zwischen denselben vorkommenden Zwischensubstanz der Bindesubstanz zu gelangen, wird der Weg der Entwickelungsgeschichte der sicherste sein, indem wir nachweisen, wie aus den ursprünglichen Bildungszellen die verschiedenen im fertigen Binde-, Knorpel- oder Knochengewebe vorkommenden Elemente sich differenzirt haben, ein Weg, der namentlich von Reichert und Remak für die thierischen Gewebe überhaupt mit Erfolg betreten worden ist.

Wir haben, um von diesem Gesichtspuncte aus unsere vergleichenden Untersuchungen zu leiten, anzufangen mit den ursprünglichen Bildungszellen der Gewebe, den Furchungskugeln des Eies, von welchen Reichert [1]), Kölliker [2]) und Remak [3]) den Beweis lieferten, dass sie die Vorläufer aller zelligen Elemente des Thierleibes seien. Die Betrachtung dieser primitiven Zellen hat als unzweifelhaft gelehrt, dass dieselben hüllenlose mit einem Kerne versehene Protoplasmakugeln seien, zwischen denen von einer Intercellular-

1) Reichert, Entwickelungsleben. 1840.
2) Entw. d. Cephalop. 1844. p. 111.
3) Unters. über d. Entw. d. Wirbelth. 1855.

substanz sich nichts vorfindet. Wenn wir demnach in diesen Zellen, den Bildungselementen aller Gewebe, die zugleich mit der grössten Lebenskraft zur Fortpflanzung ausgestattet sind, weder Zellmembranen noch Intercellularsubstanz vorfinden, so muss es uns schon von vorn herein wahrscheinlich werden, dass letztere Gebilde nur als secundäre Formationen der späteren Gewebe aufzufassen seien, und als nöthige Bestandtheile von Zellen oder Zellgeweben in keiner Weise angesprochen werden können. So lange noch eine Zelle fähig ist, ähnlich den Furchungskugeln, sich durch Theilung fortzupflanzen, so lange ist sie stets hüllenlos. Wo aber in einem fertigen Gewebe die Zelle an ihrer Oberfläche eine differenzirte feste Hülle abgeschieden hat, wird sie zur Fortpflanzung untauglich, sie dient dann nur den Functionen der Ernährung, Secretion, überhaupt nur noch dem Stoffwechsel. Die Zellmembran ist als eine abgeschiedene Cuticula, wie Leydig es bezeichnet hat, aufzufassen, in welche hinein der lebendige Zellkörper von dem Geschäfte der Fortpflanzung sich gleichsam zurückgezogen hat. Soll die Vermehrung aufs Neue vor sich gehen, so muss diese Schranke fallen, die klösterliche Zellhülle, welche eine Proliferation inhibirte, wird beseitigt und an den wie die Stammeltern völlig freien, kann nun erst durch Theilung des Zellkörpers eine Vermehrung wiederum vor sich gehen. Ueberall dort wo Zellbildung vor sich geht, sehen wir die Zellen hüllenlos, ähnlich den Furchungszellen. Eine passendere Stelle für das Studium dieser Verhältnisse liefern die geschichteten Epithelien der äusseren Haut, der serösen sowie der Schleimhäute. Henle[1]) und Luschka[2]) haben gezeigt, und die Entdeckung ist leicht zu constatiren, dass die tiefen Schichten der Epitheliallager aus Kernen bestehen, die von hüllenlosen Protoplasmamassen umlagert sind, ohne dass von Zellhüllen etwas zu bemerken wäre. An der äusseren Haut von Kalbsembryonen konnte ich mich auf das deutlichste davon überzeugen, dass während die oberste Zellschicht aus polygonalen platten Zellen mit besonderen Zellmembranen bestand, das tiefe Lager nur Zellen führte, die als einfache Protoplasmaklümpchen mit eingeschlossenem Kerne erschienen. Ja die Protoplasmamassen benachbarter Zellen können sogar mit einander verschmelzen, verkleben, so dass eine gemeinsame kernhaltige Anhäufung der Zellsubstanz vorhanden ist, wie sie Remak[3]) aus der Leber einer Froschlarve abgebildet und beschrieben hat und wie man sie auch an andern Orten, z. B. im Knochenmarke vorfinden kann. Mehr gegen die Oberfläche der Epitheliallager sondern sich die Zell-

1) Allg. Anat. p. 231. 229.
2) Struct. d. serös. Häute p. 73.
3) Unt. Tafel IX. 23.

körper und das Protoplasma verdichtet sich endlich an der Oberfläche einer jeden Zelle zu einer Zellmembran. Nur in den tiefen hüllenlosen Zellschichten kann eine Vermehrung vor sich gehen, und von der Tiefe aus drängt eine neue gebildete Zelllage die andere vor sich her, die eingeschlossenen Zellen der obern Lage dienen nur noch dem Stoffwechsel, sie sind unfähig der Fortpflanzung.

Es wäre indess jedenfalls zu weit gegangen, wollte man, wie M. Schultze[1]) es angedeutet, aber später wiederum zurückgenommen hat[2]), die Zellhülle als eine gleichgültige, hinderliche, die Decrepidität der Zelle bezeichnende Bildung ansprechen. Im Gegentheil, gerade so charakteristisch und nothwendig das Fehlen der Hülle für die in dem Geschäfte der Fortpflanzung befindlichen Zellen ist, so charakteristisch und nothwendig ist die Hülle der ganzen Mehrzahl derer Zellen, welche nur als Organe und Träger des lebendigen Stoffwechsels fungiren.

Wenn wir uns nach diesen Auseinandersetzungen besonders dem Bindegewebe zuwenden, so ist es zunächst das embryonale Bindegewebe, welches unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. Die ursprünglichen hüllenlosen Bildungszellen des Bindegewebes, die Abkömmlinge der Furchungskugeln, lagern sich mit ihren Protoplasmakörpern eng aneinander, ihre Oberflächen verkleben mit einander, der Protoplasmagehalt benachbarter Zellen läuft in einander, wie Oeltropfen auf einer Wasseroberfläche, und so sehen wir als die erste Vorbildungsstufe des Bindegewebes eine zusammenhängende Protoplasmamasse mit eingelagerten Kernen. Diese Bildungsstufe hat namentlich auch Baur[3]) richtig beschrieben und ich habe seine Angaben durchaus bestätigt gefunden. Wir sehen eine Anzahl häufig mit deutlichen Kernkörperchen ausgestatteter Kerne in einer mässigen Menge structurlosen Protoplasmas eingelagert und somit von einander getrennt. Diese bläschenartigen Kerne beschrieben ausserdem bereits Schwann[4]), Henle[5]), Mandl[6]) und Huxley[7]). Ein Versuch die Zellen von einander zu trennen, scheitert mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln jedesmal, man erhält nur die Kerne, an deren Peripherie Bruchstücke und Fetzen der nächstliegenden Protoplasmamassen hängen geblieben. Von der richtigen Auffassung dieses primitiven Gewebes hängt die Beurtheilung der

1) Muskelkörperchen. Archiv f. Anat. 1861.
2) Protoplasma. Leipz. 1863.
3) Entw. d. Bindesubst. 1858.
4) Mikroskopische Unters. p. 133.
5) Allg. Anat. p. 379.
6) Anat. microscop. II. p. 282.
7) Henle's Jahresb. 1854. p. 39.

späteren Bildung durchaus ab. Die Deutung, wie ich sie vorgetragen, schliesst sich den Ausführungen von M. Schultze an, die ihre volle Berechtigung in den bereits von Remak constatirten Thatsachen der Histogenese haben. Schwann hielt die Kerne ebenfalls für echte Kerne, um welche herum, wie er annahm, sich später der Zellkörper entwickeln würde, eine Reihe anderer Forscher enthält sich bei der Frage, ob die eingelagerten Bläschen Zellen oder Kerne seien, einer definitiven Entscheidung, Baur betrachtet sie endlich geradezu als Zellen, und obschon er sie morphologisch mit freien Kernen identificirt, so spricht er ihnen den Charakter echter Zellen dennoch mit Bestimmtheit zu[1]. So kommt er in diesem primitiven Gewebe zur Annahme von Zellen und zwischengelagerter Intercellularsubstanz und legt dadurch den Grund der fehlerhaften Auffassung, die die sonst durch Klarheit der Darstellung und Genauigkeit der Beobachtungen ausgezeichnete Abhandlung durchzieht. Ich hebe dem gegenüber auf das bestimmteste hervor, dass von Intercellularsubstanz gar nichts existirt, das höchst einfache Gewebe besteht lediglich aus den verschmolzenen Protoplasmaleibern der Bildungszellen mit den darin liegenden Kernen. Auch ich entnahm, wie Baur, das Material von Rindsembryonen verschiedener Grösse. Was die nähere Beschaffenheit der Kerne und der Protoplasmatheile anbetrifft, so bestätigen meine Untersuchungen die Angaben Baur's. Die Kerne, rundliche Bläschen mit deutlicher Hülle, zeigen bei Essigsäurezusatz eine Unlöslichkeit der Hülle und nur geringe Trübung des Inhalts in Form eines körnigen Niederschlages in den peripherischen der Hülle zunächst liegenden Bezirken. Ein Kernkörperchen, hell und homogen, ist meist nachweisbar. Die Kerne nebst Kernkörperchen sieht man oft in der Theilung begriffen, indem der Nucleolus getheilt erscheint, die Kernmasse sich verlängert und zur Theilung sich anschickt.

In dem geschilderten primären Zustande des Bindegewebes sind alle Arten desselben nach gleichem Typus angelegt. Nun erfolgt die Ausbildung zu der charakteristischen Form des reifen Gewebes, die ja in der Gruppe des Bindegewebes eine mehr minder abweichende ist. Aber auch diese definitive Ausbildung, dieses Heranreifen, geht nach gleichem Typus vor sich. Der Vorgang lässt sich in folgender Weise zusammenfassen. Die den Zellkernen zunächst liegenden Protoplasmaschichten verhalten sich abweichend von den peripherischen Massen. Dieselben nehmen eine sowohl physikalisch als auch chemisch von den peripherischen Theilen verschiedene Beschaffenheit an, gestalten sich

1) l. c. pag. 17.

ferner rücksichtlich der Form nach so, dass die die Kerne zunächst umgebenden Protoplasmarinden unter einander mittels Ausläufer in Verbindung bleiben. Sind die Ausläufer nur nach zwei Seiten entwickelt, so entstehen die spindelförmigen, sind sie nach mehreren Richtungen hin angelegt, so entstehen die sternförmigen Bindegewebskörperchen. So entsteht ein anastomosirendes Zellennetz in einer Substanz, die so wie früher auch jetzt noch echte Zellsubstanz ist. Das Netz anastomosirender Zellen bleibt auch jetzt hüllenlos wie vordem die Gesammtzellen hüllenlos waren. Auf diese Weise ist es in dem Bindegewebe zur Bildung einer von den Zellennetzen differirenden Grundsubstanz gekommen, die Grundsubstanz verbleibt aber dennoch in enger Verbindung mit den Zellennetzen. Ich glaube, dass es durchaus passend ist, wenn wir die Bezeichnung Grundsubstanz fallen lassen und dafür den von Remak vorgeschlagenen Namen »Parietalsubstanz« einführen, da diese Bezeichnung das genetische Verhältniss richtig charakterisirt. Die einem jeden Bindegewebskörperchen zunächst liegende Schicht Protoplasma bleibt in ihren Lebensfunctionen innig mit der Zelle verknüpft, es ist eigenes Fleisch, eigener Leib der Zelle, die Zelle ernährt ihn, kann ihn durchdringen mit festeren Massen, kann ihn verflüssigen und einschmelzen. Indess nicht alle Zellenbezirke der primitiven Bindegewebsanlage brauchen an der Bildung des anastomosirenden Netzwerkes theilzunehmen, bei einer mehr weniger grossen Anzahl gruppirt sich der Protoplasmaantheil mehr und mehr eng um seinen Kern, und so entstehen isolirte zwischen den Zellennetzen eingelagerte Zellindividuen, aus denen später Gefässe, Fett etc. sich bilden, anfangs ohne umgebende Hüllmembran, die indess später als Erhärtung der Protoplasmarinde auftreten kann, wie wir sie als Hüllmembran der Fettzellen beispielsweise vor uns sehen.

Die zwischen den Zellennetzen liegende Protoplasmamasse der ursprünglichen Bildungszellen des Bindegewebes, die Parietalsubstanz der Bindegewebszellen, verhält sich nun in der weiteren Entwickelung verschieden, je nachdem das Gewebe zu geformtem oder ungeformtem Bindegewebe sich heranzubilden bestimmt ist. Die einfachsten Verhältnisse finden sich offenbar da, wo das zwischengelagerte Protoplasma als gallertig schleimige und zugleich structurlose Masse persistirt (Schleimgewebe Virchow), Verhältnisse, wie wir sie im Nabelstrange, dem Glaskörper und dem Schmelzorgan der Zähne vorfinden. In der gallertigen Grundsubstanz finden sich hin und wieder auch noch einzelne runde Zellen vor, die sich dem Systeme der netzförmig verbundenen Bindegewebskörperchen nicht angeschlossen haben und so als gesonderte Individuen persistiren. Ist der Protoplasmagehalt dieser

Zellen von der Parietalsubstanz nicht deutlich abgesondert, so erscheinen einfache Kerne in der gallertigen Masse eingelagert.

Die Reichhaltigkeit der Zellen in der sogenannten Zwischensubstanz, d. h. innerhalb der peripherischen Protoplasmamassen der ursprünglichen Bildungszellen, kann eine sehr wechselnde sein, ja die Zellen können endlich völlig darin geschwunden erscheinen. Im Allgemeinen gilt das Gesetz, je reichlicher die Zwischensubstanz, desto spärlicher und kleiner die Zellen.

Ueber die Natur der anastomosirenden Bindegewebszellen ist ein langer Streit geführt worden. SCHWANN[1]) hielt sie für diejenigen Elemente, aus deren Zerfaserung die Fibrillen des Bindegewebes hervorgehen, VIRCHOW betrachtet sie als hüllenhaltige Zellennetze, die in der Grundsubstanz als in einer Intercellularsubstanz eingelagert sind, HENLE[2]) erklärt die Gebilde für Streifen Cytoblastem, welches die Kerne sich angeeignet haben, LUSCHKA[3]) für eine Umlagerung der Kerne mit einer Rindensubstanz, MANDL[4]) für eine Dehiscenz der Grundsubstanz um den Kern, BAUR[5]) hält sie endlich für eine Verdichtung der gallertigen Zwischensubstanz um die eingeschlossenen Kerne und fügt hinzu: »Es liegt nahe, das Auftreten der spindel- oder sternförmigen Körper des Schleimgewebes demselben einfachen Processe einer Verdichtung zuzuschreiben, welcher dem Erscheinen der Fibrillen in der ebenfalls ursprünglich gallertigen Grundsubstanz des Sehnengewebes zu Grunde liegt«. Und weiter sagt er: »Die Verlängerung der Ausläufer, ihre netzförmige Verbindung, ihr sprossenartiges Wachsthum muss auf dieselbe Weise gedeutet werden wie der Vorgang der Fibrillenbildung, welcher mit einer Zellenmetamorphose nichts zu thun hat. Also nicht Zellen, die in Fibrillen auswachsen, sondern eine Art Fibrillen, welche Kerne einschliesst und desshalb Zellen ähnlich wird, finden sich als Bestandtheile des Schleimgewebes«. Wie die Bildung der anastomosirenden Zellennetze zu Stande kommt, darüber herrscht, wie wir sehen, unter den Forschern eine ziemlich einheitliche Ansicht, und eine Vergleichung meiner vorhin gegebenen Erörterung dieses Bildungsprocesses zeigt, dass ich mich mit derselben im Einklange befinde. Indess den bezeichneten Gebilden den Zellencharakter abzusprechen, wie BAUR[6]) es versucht, halte ich für verfehlt.

1) Untersuchungen.
2) Allg. Anat.
3) Anat. d. männl. Brustdrüse, Müll. Archiv 1852.
4) Histogenèse p. 285.
5) l. c. p. 35.
6) l. c. p. 39.

Dass denselben keine besondere Hülle zukommt, ist kein Grund gegen die Zellennatur, da alle vermehrungsfähigen Zellen hüllenlos sind, dass aber auch ferner nicht die eingeschlossenen Kerne, wie Baur es will, die Zellen repräsentiren, dagegen spricht zunächst die Thatsache, dass die Gebilde sich physikalisch und chemisch durchaus wie echte Zellenkerne verhalten, und ferner die entgegengesetzte Meinung fast aller Forscher, die dieselben als Kerne bezeichnet haben. Was die zwischengelagerte Substanz anbetrifft, so kann ich Virchow nicht beistimmen, der dieselbe als Intercellularsubstanz auffasst. So wie in der primitiven Anlage die Intercellularsubstanz fehlte, so fehlt sie auch jetzt noch, denn es hat keine neue nachweisbare Zwischenbildung zwischen den Zellen stattgefunden und sie konnte nicht stattfinden, weil alle Bildungszellen auf das engste mit einander verschmolzen sind. Es hätte erst wieder eine Trennung der ursprünglichen Bildungszellen vor sich gehen müssen, um eine interstitielle Abscheidung möglich zu machen. Diese findet aber sicherlich nicht statt. Es bleibt daher nichts anderes übrig als anzunehmen, dass die zwischengelagerte Substanz als der peripherische Antheil der ursprünglichen Bildungszellen aufzufassen sei, wie M. Schultze es zuerst gethan hat und wie ich ihm vollkommen beipflichte.

Dem besprochenen »Schleimgewebe« gegenüber verhält sich das fibrillenhaltende Bindegewebe in ähnlicher Weise und zwar sowohl das feste geformte, wie wir es in den Sehnen und den fibrösen Organen überhaupt vorfinden, als auch das lockere, areoläre, formlose. Denn der Unterschied zwischen diesen beiden ist, wie Reichert[1]) mit Recht hervorgehoben hat, nicht durch eine Abweichung der in denselben vereinigten histologischen Elemente, sondern einfach durch eine modificirte Anordnung derselben bedingt, wie es die dasselbe führenden Organe bestimmen. Als Typus des geformten Bindegewebes nehmen wir die Sehne. Der Beginn der Entwickelung ist hier ganz und gar der des Schleimgewebes analog. Auch hier bilden sich die anastomosirenden Zellennetze der Bindegewebskörper, indem sich die den Kernen zunächst liegenden Protoplasmarinden von den peripherischen Massen differenziren. So entsteht aus der primitiven Anlage der mit den Zellkörpern in Eins verschmolzenen Colonie der Bildungszellen ein anastomosirendes Zellennetz mit zwischengelagertem formlosen Protoplasma. Letzteres liefert nun den Boden für die Fibrillenbildung. Dass die Fibrillen keine Kunstproducte, Faltenbildungen, wie Reichert behauptet, sind, wird durch die Betrachtung eines Querschnittes, sowie durch die isolirte Darstellung der Fibrillen bewiesen, wie sie Rollett

1) Jahresb. 1852.

und Henle gelehrt haben. Was den Process der Fibrillenbildung selbst anbetrifft, so stimme ich mit der von Baur[1]) gegebenen Darstellung durchaus überein. »Erklärt man — so führt er aus — den Vorgang durch eine Spaltung, Dehiscenz einer homogenen Substanz, so hat diese Bezeichnung das Unrichtige, dass mit dem Auftreten der Fibrillen die Continuität der Membran noch durchaus nicht unterbrochen ist. Vielmehr glaube ich, dass alle Erscheinungen der Fibrillenbildung am besten erklärt, das Wesen derselben vielleicht näher bezeichnet wird, wenn man in derselben das Bestreben einer noch weichen Substanz sieht, ihre Moleküle in gewisser Richtung fester an einander zu lagern, beim Festwerden ein bestimmtes Gefüge anzunehmen, das sich eben in der Streifung und der Spaltbarkeit ausspricht«. Ich will es zugeben, dass dieser Process gewisse Aehnlichkeit aufweist mit der Bildung der Krystalle in einer Mutterlauge, aber denselben, namentlich mit Hinblick auf das von Leydig[2]) beschriebene, den Silberglanz der Schwimmblase und des Peritoneums bedingende Bindegewebe der Fische, geradezu als eine Art organischer Krystallisation aufzufassen, erscheint mir als ein verfehlter Versuch. Die Reichhaltigkeit der Fibrillenbildung ist bekanntlich eine sehr verschiedene: in den Sehnen und Ligamenten liegt eine Faser dicht neben der andern angelagert, während an anderen Orten die Fibrillen in mehr minder grossen Abständen in gelockter Richtung verlaufen. Die Bildung der elastischen Fasern, die so oft neben den Bindegewebsfibrillen vorgefunden werden, ist der Bildung dieser letzteren völlig analog, wie wir aus den übereinstimmenden Untersuchungen von H. Müller, Henle, Reichert und Kölliker entnehmen können. Ueberhaupt lässt sich zwischen den Bindegewebsfibrillen und elastischen Fasern nicht unter allen Umständen eine scharfe Grenze ziehen, vielmehr finden vielfache Uebergänge beider Elemente statt. Das die fibrillenhaltige Masse durchsetzende Netzwerk der Bindegewebskörperchen in den Sehnen hat seit geraumer Zeit verschiedene Deutungen erfahren müssen und es lässt sich nicht leugnen, dass in der That dieser Gegenstand zu den schwierigsten und delicatesten Fragen der Histologie gerechnet werden muss. Während wir in demselben ein Netzwerk anastomosirender Sternzellen mit Virchow annehmen, erklärt Henle dieselben nun schon seit geraumer Zeit als Lücken zwischen den Fibrillensträngen, in welchen Kerne eingelagert sind. Es ist wahr, in der ausgewachsenen Sehne der Säugethiere hält es sehr schwer, sich von der Existenz dieser Zellennetze zu überzeugen, weil sie klein und

1) l. c. p. 20.

2) Unters. über Reptilien und Fische p. 29. Müll. Arch. 1853. Lehrb. d. Histol. p. 379.

spärlich und ihre Kerne nur winzig erscheinen. Aber in den sich zum Ossificationsprocess vorbereitenden Sehnen der Vögel tritt die Sache unzweifelhaft hervor. Hier treten sie mächtig entwickelt auf, ihre Kerne sind bedeutend gewachsen und ich werde bei der Beschreibung der Vogelsehne zeigen, wie es leicht gelingt, ganze Zellennetze theilweise isolirt darzustellen. Hier muss, wie mir scheint, der Einwurf fallen, wir haben isolirte Lücken vor uns. Aber, könnte man sagen, diese Netzwerke haben dennoch auf den Namen echter Zellen keinen Anspruch, denn sie besitzen keine Hüllen oder sie können einfache Kunstproducte sein. Aber auch dieser Vorwand muss schwinden, wenn wir nachweisen, wie beim Ossificationsprocess des Sehnengewebes aus diesen zelligen Elementen echte Zellen wie Mark- und Fettzellen und die Bildungszellen der Blutgefässe hervorgehen.

Noch ist bei der Beschreibung der Elemente der Sehne eines Theiles Erwähnung zu thun, nämlich der epitheliumartigen Plättchen an der Oberfläche der gesammten Sehne und ihrer gröberen Abtheilungen, die von Henle [1]) zuerst beschrieben wurden und die ich später bei der Beschreibung der Vogelsehne näher vorführen werde. Es sind kernlose in einfacher Lage die Sehnenstränge überkleidende polygonale Schuppen, auf deren Aehnlichkeit mit den Schüppchen der Haare Henle hingewiesen hat, ein Vergleich, der als passend bezeichnet werden muss.

Die Sehne, respective ihre einzelnen Bündel lassen sich, was ihre genetische und histologische Eigenthümlichkeit anbetrifft, mit der quergestreiften Muskelfaser sehr wohl in Einklang bringen, wie es von Waldeyer [2]) nach den Ergebnissen der Untersuchungen M. Schultze's [3]) über die Muskelkörperchen geschehen ist. Die Muskelkörperchen und Bindegewebskörperchen bilden das Netzwerk anastomosirender hüllenloser Zellen, die peripherischen Protoplasmatheile der ursprünglichen Bildungszellen gehen über in die Fibrillen der Sehne und des Muskels, und endlich haben wir noch eine Hülle, beim Muskel das structurlose Sarkolemm als Cuticularabscheidung der Zellcolonie einer jeden ganzen Muskelfaser, bei der Sehne oder ihren einzelnen Bündeln die aus Schüppchen bestehende Ueberkleidung.

Ich komme zur Besprechung des Knorpelgewebes und habe auch hier das Verhältniss seiner Elemente zu den ursprünglichen Bildungszellen zu bestimmen. Den gegebenen Erörterungen über das Bindegewebe entsprechend schliesse ich mich mit M. Schultze der Ansicht Remak's an, der Reichert, Henle, Baur und Aeby gegenüber gar

1) Canstatt's Jahrb. 1851. pag. 24.

2) Centralbl. f. die med. Wiss. 1865. N. 8.

3) Ueber Muskelkörperchen etc. Dubois-Reichert's Archiv 1861.

keine Intercellularsubstanz annimmt. Die sogenannte Grundsubstanz, die Remak[1]) seinen Anschauungen gemäss höchst passend auch hier als »Parietalsubstanz« bezeichnet hat, ist vielmehr auch hier hervorgegangen aus der Verschmelzung der peripherischen Bezirke der ursprünglichen Bildungszellen. Histologisch besteht zwischen dem Knorpelgewebe der Warmblütigen und dem Bindegewebe vorzugsweise der Unterscheidungspunct, dass bei ersterem die Zellen im reifen Gewebe nicht mit Fortsätzen in anastomosirender Verbindung stehen. Durch Beobachtung der Entwickelung des Knorpelgewebes einerseits, andererseits durch Zerlegung desselben mittels Reagentien kann man den Nachweis liefern, dass die scheinbar vorhandene Intercellularsubstanz gar nicht existirt, sondern dass sie lediglich aus sogenannten verschmolzenen Knorpelkapseln hervorgegangen ist. An manchen hyalinen Knorpeln kann man die Verschmelzungslinien deutlich auch ohne Reagentien erkennen, sehr schön gelingt dies aber auch durch Tinctionen mit Anilin. Man entwässert dünne Schnittchen Hyalinknorpel in absolutem Alkohol und setzt dann den herausgenommenen eine wässerige Lösung von Anilinroth zu. Man sieht alsdann, wie von den Zellen aus sich die Parietalsubstanz imbibirt und zwar in Höfen, die endlich an den Grenzen der verschmolzenen sogenannten Kapseln verschwimmen. Die Parietalsubstanz des Knorpels kann sich in weiterer Entwickelung in der Weise vermehren, dass die centrale Schicht Protoplasma abnimmt und die Höhle, in welcher sie liegt, eingeengt wird, wie Donders[2]) es durch Messungen constatirt hat. Ja die Parietalsubstanz kann so sehr auf Kosten der weichen centralen Zellmassen sich anbilden, dass wir endlich ganz vergebens in grossen hyalinen Bereichen nach Kernen mit Protoplasmahülle suchen, wie wir es nach der Entdeckung von H. Müller an der knorpeligen Sklera der Fische beobachten können. Analoge Erscheinungen besprachen wir bereits beim Bindegewebe. Andererseits kann indess auch die Parietalsubstanz vom Protoplasmalager aus wieder vollkommen eingeschmolzen werden, so dass ganze Knorpelbereiche wiederum zu einfachen hüllenlosen Zellen sich umwandeln, wie wir es später genauer sehen werden. Die Bildung der bindegewebigen und elastischen Fasern innerhalb des Knorpelgewebes ist durchaus ähnlich der im Bindegewebe beobachteten gleichzustellen. Wie sehr überhaupt der Knorpel mit dem Bindegewebe übereinstimmt, kann man, wie auch Kölliker hervorgehoben hat, auf das deutlichste an der Grenze des Perichondriums und des Knorpels ersehen. Als sehr zweckmässiges Präparat kann man einen Schnitt durch das Kaninchenohr wählen.

1) Untersuchungen üb. d. Entwickl. Gesch.

2) Nederl. Lancet. Aug. 1851.

Man sieht hier die allmählichen Uebergänge auf das deutlichste vor sich. Die Bindegewebskörperchen werden gegen den Knorpel hin mehr rundlich und massiger, ohne mehr mittels Ausläufer unter einander in Verbindung zu stehen, die sogenannte Zwischensubstanz wird zu der festen hyalinen Parietalsubstanz und die Fibrillen gehen von einem Gewebe in das andere über. Wir sehen somit, dass Knorpelgewebe und Bindegewebe keine verschiedenen Arten von Geweben darstellen, sondern nur Varietäten ein und derselben Art, die sich vielfach zu vertreten im Stande sind. Unsere Grundanschauungen über die Zusammensetzung dieser Gewebe und die Bedeutung der einzelnen Elemente müssen daher für beide Gewebe die gleichen sein und es leuchtet das Irrthümliche in der Anschauung derer, die die sogenannte Grundsubstanz des Knorpels als morphologisch verschieden von der des Bindegewebes constatiren wollen, leicht von selbst ein. Nachdem wir somit das Verhalten der verschiedenen Formen der Bindesubstanz zu einander besprochen haben — (von dem Verhältniss des Knochens zum Bindegewebe und dem Knorpel wird im Verlauf weitläufig die Rede sein) — mag es uns erlaubt sein, unsere Anschauung über Zellen und Gewebe überhaupt in nuce vorzuführen. Unsere Anschauung stützt sich auf die Entwickelungsgeschichte. Die ursprünglichen Bildungszellen aller Gewebe ohne Ausnahme, die Furchungskugeln des Eies, ausgestattet mit dem höchsten Grade des Bildungs- und Fortpflanzungsvermögens, sind hüllenlose, ohne Zwischensubstanz aneinander liegende Zellen, die sich nur durch Theilung fortpflanzen. In gleicher Weise halte ich fest, dass die Zellen aller Gewebe, so lange sie fähig sind sich fortzupflanzen, hüllenlose kernhaltige Protoplasmaklümpchen sind, dass eine Intercellularsubstanz überhaupt nirgends existirt, dass vielmehr alle sogenannte Grund- und Intercellularsubstanz Parietalsubstanz der ursprünglichen Bildungszellen ist; ferner dass alle Zellenvermehrung, wie Remak mit Recht zuerst hervorhob, nur Theilung ist. Die von dem Protoplasma differenzirte Hülle, wie wir sie an vielen Zellen beobachten, ist als Cuticularbildung aufzufassen, die, so lange die Zelle sich durch Theilung fortpflanzt, fehlt, aber (bei einigen) nothwendig wird, sobald sich dieselbe als Individuum constituirt hat, das nunmehr nur als Organ für endosmotische Vorgänge und den gesammten Stoffwechsel überhaupt zu fungiren hat. Geht die Zelle wiederum an das Geschäft der Fortpflanzung, so betheiligt sich hieran wiederum nur der Kern und das Protoplasma, die Membran verliert ihre Bedeutung. Analog der Abscheidung einer Cuticula um Zellindividuen finden wir eine solche auch um ganze Zellcolonieen, wie bei der quergestreiften Muskelfaser. So finden wir denn im Körper sowohl Zellenindividuen mit oder ohne Cuticula, zu denen letzteren

die contractilen Faserzellen und die centralen Ganglien gehören, als auch Zellencolonieen mit Cuticula, und ohne Cuticula, zu denen letzteren die grosse Gruppe der Bindesubstanz gehört. Es sind Zellencolonieen, denn die Individuen sind infolge der Verschmelzung ihrer Leiber zu einem Gesammtorganismus zusammengetreten. Ich kann mich nicht über die hier in aller Kürze vorgeführten Puncte weiter auslassen, glaube aber, dass wir die Bezeichnung der Gewebe als aus Colonieen, oder als aus Individuen bestehend, überhaupt als eine passende wählen können, worin mir alle diejenigen beistimmen möchten, die mit mir den Reformbestrebungen Remak's, Brücke's und M. Schultze's auf dem Gebiete der Zellenlehre ihre Anerkennung und Zustimmung zollen.

---

2. Abschnitt.

Die Ossification des Sehnengewebes.

Beim Menschen kommt unter normalen Verhältnissen eine Verkalkung oder echte Verknöcherung von Sehnen oder überhaupt des sogenannten geformten Bindegewebes nicht vor[1]), in den Fällen vielmehr, in denen dieselbe bis dahin beobachtet wurde, scheint eine abnorme Reizung oder Entzündung des Gewebes die Ursache dieser Gewebsmetamorphose zu sein. So verhielt es sich auch in dem von Sigmund Lessing[2]) beobachteten Falle, in welchem die Verknöcherung der Achillessehne offenbar nach vorhergegangener Ruptur dieser Sehne entstanden war. Auch A. Förster[3]) hat eine verknöcherte Achillessehne des Menschen beschrieben und abgebildet, und er schliesst sich, was die Deutung dieser Gewebsumwandlung anbelangt, den Ausführungen Virchow's[4]) an, welcher die Ossification des geformten Bindegewebes in der Weise auffasst, dass eine Ablagerung von Kalksalzen in die unveränderten Gewebe hinein stattfindet, jedoch so, dass die darin liegenden anastomotisch durch Ausläufer verbundenen Bindegewebskörperchen nicht mit Kalksalzen imprägnirt werden und so als weichbleibendes, die Ernährung weiterhin wesentlich vermittelndes Zellennetzwerk in

1) Henle, Jahresb. 1859. p. 95.

2) Zeitsch. f. rat. Medicin. 3. Reihe. 12. 1861. p. 314.

3) Atlas d. mikr. pathol. Anatomie, Tafel 34. Fig. 5.

4) Virchow's Archiv 1847. p. 136. Verhandlg. d. physik medic. Gesellsch. zu Würzburg. 1852. p. 150.

der festwerdenden die Fibrillen einschliessenden Masse persistiren. Dieser Auffassung gegenüber sind verschiedene abweichende Stimmen laut geworden, so HENLE, BAUR, N. LIEBERKÜHN[1]), MARTYN[2]), S. LESSING und es ist nicht unschwer zu erkennen, dass der Grund für die abweichende Ansicht dieser Forscher lediglich darin zu suchen ist, dass dieselben die im geformten Bindegewebe vorkommenden zelligen Elemente entweder völlig bestreiten oder doch ihre Erscheinung in anderer Weise deuten. Wir werden das Genauere hierüber im weiteren Verlaufe kennen lernen.

In der Classe der Vögel ist das Verknöchern der Sehnen eine durchaus normale Erscheinung und es eignen sich daher die Sehnen dieser Thiere ganz besonders zum Studium der hier vorliegenden Verhältnisse. Die Anzahl der bei den verschiedenen Vögeln verknöcherten Sehnen ist eine verschiedene, bei einzelnen verknöchern sowohl die Sehnen der oberen, als auch der unteren Extremität, bei anderen nur die der unteren, und endlich wiederum bei anderen unter den letzteren nur die des M. flexor digitorum profundus. Die Verknöcherung greift immer nur Platz in dem mittleren Theile der Sehne, der bei der Bewegung keine Biegung zu erleiden hat, wohingegen Ursprungs- und Ansatztheil sowie jedesmal eine solche Stelle der Sehne, welche über ein Gelenk hinweggeht, unverknöchert bleibt, weil die Bewegungen offenbar darunter leiden würden. Was die Zeit anbetrifft, in welcher die Verknöcherung beginnt, so lässt sich festhalten, dass der Vogel fast immer seine beinahe vollständige Grösse erreicht haben muss, ehe man den Process beginnen sieht. Ich habe mich beim Studium der Verknöcherung der Sehnen der verschiedenartigsten Vögel bedient und habe gefunden, dass bei allen der Process in analoger Weise verläuft. Ich habe sowohl Sehnen der oberen als auch der unteren Extremität benutzt, vorzugsweise der letzteren, und habe auch hier keine Abweichung wahrgenommen. Um einen Ueberblick zu geben, welche Sehnen der unteren Extremitäten beim Haushuhne, welches schon aus Bequemlichkeitsrücksichten sehr wohl zum Studium verwerthet werden kann, sich am Ossificationsprocess betheiligen, gebe ich hier die Namen der Muskeln nach der Bezeichnungsweise TIEDEMANN's an, wie sie LESSING angeführt hat und wie ich es als richtig bestätigen kann. Auf der Streckseite des Hühnerfusses verknöchern die Sehnen

1. des Musculus extensor digitorum für die drei Zehen,
2. des Musculus extensor hallucis,

1) Archiv f. Anatomie 1860. p. 825.
2) Archives of medicine by L. S. Beale. N. 6. p. 99.

auf der Beugeseite hingegen:

1. die Sehne des M. flexor perforatus digiti interni,
2. des M. flexor perforatus digiti medii,
3. des M. flexor perforatus digiti externi,
   (diese drei entsprechen dem M. flexor digitorum communis brevis),
4. des M. profundus s. perforans trifidus für die drei Zehen,
   (entspricht beim Menschen dem M. flexor digitorum communis longus),
5. des M. flexor profundus phalangae primae digiti interni,
6. des M. flexor perforatus et perforans digiti medii,
7. des M. flexor hallucis,

die Sehnen der drei folgenden Muskeln, die den Mm. interosseis des Menschen entsprechen, verknöchern unregelmässig, nämlich

8. des M. abductor digiti externi,
9. des M. abductor hallucis,
10. des M. adductor hallucis.

Wenn die Verknöcherung in der Sehne beginnt, so erkennt man äusserlich an der getrockneten Sehne einen weisslichen Fleck, knochenähnlich, während die übrige Partie durchscheinend bleibt. Schreitet nun die Verknöcherung weiter vor, wie wir es bei den Hühnern in der Richtung von unten nach oben wahrnehmen können, so nimmt der weisse Fleck stetig an Grösse zu. Indessen die Kalkimprägnation des Gewebes geht nicht in gleicher Höhenlinie durch die ganze Dicke der Sehne, sondern in der Regel ist der Process im Centrum derselben am weitesten vorgedrungen, während die peripherischen Bezirke der Sehne noch zurückgeblieben sind. Wählt man solche Stellen zum Querschnitt, so erkennt man in der Mitte den Ossificationsheerd, umgeben von einer noch normalen Sehnenrinde. Mitunter ist auch in dem einen oder anderen Sehnenbündel der Process ein wenig weiter gediehen als in benachbarten.

Bevor wir nunmehr zu der Schilderung der genaueren Vorgänge bei der Verknöcherung der Sehnen übergehen, ist es nothwendig, in kurzen Zügen den Bau derselben und die Bedeutung und Anordnung ihrer Elemente zu charakterisiren, um die weiteren Vorgänge genauer bestimmen zu können. Die Sehne des Vogels, so lange sie unverknöchert ist, unterscheidet sich in keinem wesentlichen Puncte von der des Säugethieres. Wie der Bau der Sehne überhaupt aufzufassen sei, habe ich bereits oben aus der Entwickelung derselben hergeleitet[1]).

1) Vgl. Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1865. N. 32.

Ich halte namentlich mit Max Schultze dafür, dass die Entwickelung der Sehne in der Weise aufzufassen sei, dass die ursprünglichen hüllenlosen Bildungszellen derselben mit ihren Protoplasmakörpern eine innige Verschmelzung eingehen. Im Innern des Protoplasmas, und zwar in der Parietalsubstanz, kommt es weiterhin zur Bildung der leimgebenden fibrillären Elemente, der Bindegewebsfasern und der viel spärlichern elastischen, die bündelweise parallel zu einander gelegen der Länge nach die Sehnen durchziehen. Der übrig bleibende Theil der hüllenlosen Zellkörper bildet nunmehr ein die Bündel durchsetzendes, morphologisch und chemisch verschiedenes, mehr minder reiches Fachwerk, in welchem vornehmlich dort, wo mehrere Wände desselben zusammenstossen, die Zellenkerne belegen sind. Hiermit ist der Bau der Sehne in ihren Grundzügen charakterisirt. Betrachten wir nun die Vogelsehne, die unverknöcherte sowohl als auch die verknöcherte auf Längsschnitt und Querschnitt genauer.

Der Längsschnitt der unverknöcherten Sehne liefert uns ein verschiedenes Bild, je nachdem wir diejenigen Theile derselben ins Auge fassen, die niemals verknöchern, oder diejenigen, welche in der Nähe eines bereits aufgetretenen Kalkheerdes, belegen sind, der an der getrockneten Sehne als weisser Fleck erscheint. In ersteren Theilen erscheinen die zelligen Elemente äusserst spärlich, vereinzelt zwischen den groben Fibrillensträngen eingestreut, Kern und Protoplasmakörper von geringer Entwickelung. Je mehr wir uns aber gegen den Verknöcherungsheerd hinwenden, um so grösser und um so reichlicher werden die zelligen Elemente, ohne in ihren charakteristischen Theilen sich zu ändern. Wir erblicken die Zellen nun in ganzen Reihen angeordnet und diese Reihen sind zudem noch viel reichhaltiger als in dem anderen Sehnenbereiche Bindegewebskörperchen neben einander liegen. Die Entfernung dieser Kernreihen betrug in der Sehne eines Sperlings nur 0,00908 — 0,0136 — 0,0190 Mm. Was Form und Charakter dieser Zellen anbetrifft, so sind auch sie hüllenlose mit Kern und bisweilen mit Kernkörperchen versehene Gebilde. Fettkörnchen finden sich an Stellen reichlicher Zellenablagerung oft im Innern des Protoplasmas, oft auch im Innern des Kernes. Ist die Zellenbildung eine sehr reichliche, so erkennt man in der Zellenreihe selbst mehrere Zellen neben einander liegen. Die Protoplasmakörper der Zellen sind allerdings in der Regel mit ihren Massen in einander übergegangen, indess es ist mir doch hin und wieder gelungen, an den reihenweis gelagerten Zellen eine schmale äusserst zarte Grenze zwischen den Protoplasmaantheilen benachbarter Zellen zu erkennen. Eine Hülle ist indess niemals vorhanden und jene Grenzschichten, die heller und körnchenärmer sind,

kommen dadurch zur Erscheinung, dass der Protoplasmaantheil, der einem jeden Kerne zukommt, sich um letzteren, namentlich mit seinen Körnchen, enger gruppirt in unmittelbarer Nähe des Kernes, als in den mehr peripherischen Bezirken. Die Kerne, 0,0046—0,0068—0,0090 Mm. gross, in diesen reihenweis liegenden Zellen vermisse ich niemals, namentlich bei Tinctionen und nach Essigsäurebehandlung. Ihre Form und Grösse ist verschiedenen Modificationen unterworfen: von der schmalen spindelförmigen Gestalt der vereinzelt liegenden Bindegewebskörperchen werden sie allmählich, dort wo sich Reihen von Zellen bilden, grösser, gestreckt oder kugelig, elliptisch und bei naher Aneinanderlagerung würfelförmig zusammengeschoben. Was den Modus der Zellenvermehrung anbelangt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass dieselbe durch Theilung vor sich geht. Die übersichtlichsten Bilder über die Anordnung der Elemente der unverknöcherten Sehne erhält man, wenn man die Sehnen kleiner Vögel in toto betrachtet; von beiden Enden gegen die Mitte vordringend überzeugt man sich unschwer von der Richtigkeit der gegebenen Darstellung. Und dennoch ist von den Forschern, die auf diesem Gebiete gearbeitet haben, rücksichtlich der Zellen der Sehne eine meist gezwungene, mitunter völlig unrichtige Darstellung gegeben worden. N. Lieberkühn hält die Kerne für die Zellen selbst und daher kommt es, dass er seine sogenannten Kerne, d. h. unsere Kernkörperchen häufig vermisste, da man die Kernkörperchen in der That an manchen Zellen vergebens aufsucht. Die Grösse der Kernchen in der Sperlingssehne betrug durchschnittlich 0,0045 Mm. Die Protoplasmakörper erklärt er für eine homogene durchsichtige Intercellularsubstanz. Lieberkühn ist, wie wir sehen, in denselben Irrthum gefallen wie Baur, der bei Betrachtung der Bildungszellen der Sehne ebenfalls die Kerne für die Zellen erklärt hat. Dass diese Ansicht eine irrthümliche ist, dass vielmehr die sogenannte Intercellularsubstanz echter Zellenleib ist, werde ich unten noch genauer nachweisen. In einen zweiten Irrthum verfällt Lieberkühn, wenn er die Abstammung dieser Zellen bespricht. »Wo diese Zellen herstammen«, sagt er[1]), »darüber lässt sich bis jetzt nichts Sicheres aussagen. Und wenn sie nebst ihrer Intercellularsubstanz auch eine so grosse Aehnlichkeit mit Knorpel haben, dass dies Gewebe vom Knorpel nicht morphologisch unterschieden werden kann, so wäre zur Feststellung der Identität doch noch die chemische Untersuchung erforderlich. Dass die Zellen die ursprünglich vorhandenen und nur verlängerten Bindegewebskörper sind, ist desshalb nicht annehmbar, da diese in solcher Anordnung zu keiner Zeit in einer einfachen Sehne vorkommen«. Einer

1) Archiv f. Anatomie 1860. p. 827.

solchen Ausführung muss ich durchaus widersprechen. Kern und Protoplasma dieser Zellen verhält sich chemisch durchaus ähnlich den analogen Theilen der Bindegewebskörperchen, und was ihre Anordnung anbetrifft, so sehen wir statt der einzelnen langgestreckten Bindegewebskörperchen ganze Reihen derselben durch Theilung hervorgegangen auftreten. Dass die Zellen bei der enormen Wucherung, die sie an Grösse und Zahl eingehen, in ihren Formen, namentlich dort wo sie gedrängt gelagert sind, abweichen, kann uns nicht befremden. Ich stehe keinen Augenblick an, die besprochenen Zellen für echte Bindegewebskörperchen zu erklären, morphologisch und physiologisch durchaus gleich den Bindegewebskörpern jedweder anderen Sehne, und ich finde, dass es Lieberkühn nicht gelungen ist, seine abweichende Ansicht durch sichere Gründe zu stützen. Lessing, der unter dem Einflusse der Henle'schen Lehre vom Baue der Sehne seine Abhandlung geschrieben hat[1]), ist rücksichtlich der Deutung ebenfalls in Unrichtigkeiten verfallen. Derselbe erkennt an den nicht ossificirten Stellen, wo die Bindegewebskörperchen noch einzelner liegen, nur Kerne an, in den Henle'schen Lücken liegend, Kerne, die den Kernen unserer Bindegewebskörperchen entsprechen, schildert dann, wie die Kerne weiterhin in ganzen Reihen vorkommen, und nennt dann unbegreiflicherweise die grösseren Gebilde »Schüppchen« als etwas morphologisch Besonderes, von den Kernen Abweichendes. So findet er wechselweise Kernreihen und Schüppchenreihen nebeneinander, beide haben aber gleiche Anordnung, beide haben, wie Lessing mit Recht bemerkt, gleichen Ursprung, indem »von den anfangs gleichen Körperchen der Sehne sich ein Theil zu Schuppen allmählich mit der Entwickelung des ganzen Sehnengewebes ausbildet, während die übrigen Kerne als solche unverändert persistiren«, beide haben eine gleiche stark lichtbrechende Eigenschaft, nur sollen sich die Schüppchen schwerer isoliren lassen. Ich sehe in der That keinen Grund zu einer solchen Unterscheidung ein, es ist eine durchaus haltlose Unterscheidung, wie man sich auch an Lessing's eigenen Abbildungen überzeugen wird. Die Lessing'schen Kerne und Schüppchen sind ein und dasselbe, es sind die Kerne unserer Bindegewebskörperchen. Die Lessing'sche Unterscheidung ist aber um so mehr zu verwerfen, weil man versucht sein könnte, seine Schüppchen mit den Henle'schen Sehnenschüppchen zu verwechseln, von denen sie sehr wohl verschieden sind. Die Henle'schen[2]) Schüppchen habe auch ich an der Oberfläche der Vogelsehne gesehen und abgebildet. Ich finde sie in einschichtiger Lage an der Oberfläche der

1) a. a. O. p. 314.

2) cf. Canstatt's Jahresb. 1851. p. 24.

Sehne vor, allein schon durch ihre Grösse von den Kernen der Bindegewebskörper unterschieden. Sie sehen einem kernlosen Epithellager ähnlich, indem die polygonalen oder rundlichen Formen unmittelbar aneinander liegen. Fibrilläre Bildungen zwischen denselben kommen durchaus nicht vor. Ueber die Bildung dieser Gebilde stehen mir keine Beobachtungen zu Gebote. Es ist eine zweifache Ansicht über ihre Entstehung denkbar: entweder sind die Schüppchen die metamorphosirten Kerne der ursprünglichen Bildungszellen der Sehnen, die sich auf Kosten des Protoplasmagehaltes vergrössert, so dass sie sich äusserst nahe gerückt sind, oder es sind die ursprünglichen Bildungszellen selbst, die an der Peripherie der Sehne nicht mit ihren Protoplasmakörpern eine Verschmelzung eingegangen sind, sich vielmehr als Individuen separirt erhalten haben, sich sogar mit besonderer Hülle bekleidet, dafür aber ihren Kern verloren haben. Ich möchte mich der ersteren Ansicht zuwenden, ohne dass ich jedoch Beobachtungen zur Stütze derselben vorzulegen im Stande wäre. Wenn wir daher mit vollem Rechte die Henle'schen Sehnenschüppchen als besondere Bildungen gelten lassen, wohl verschieden von den Bindegewebskörperchen der Sehne oder deren Kerne, so glaube ich andererseits auf die Zustimmung der Histiologen rechnen zu dürfen, wenn wir die Lessing'schen Schüppchen an ihren Platz als echte Kerne zurückverweisen. Lessing's Kerne und Schüppchen sind demnach von unsern Kernen der Bindegewebskörper nicht zu trennen, und im Anschlusse hieran muss ich erklären, dass seine Auffassung des Sehnenbaues, wie die Lieberkühn's, eine verfehlte ist. Heinrich Müller[1]) endlich hat sich über die Zellen der unverknöcherten Sehne nur kurz vernehmen lassen, aber es geht aus seiner Schilderung, die ich hier folgen lasse, doch soviel hervor, dass auch er die Kerne wenigstens theilweise für die Zellen erklärt zu haben scheint. »Es ist im Auge zu behalten«, sagt er[2]), »dass die Zellen der unverknöcherten Sehne eine sehr verschiedene Form haben. Von den rundlichen Blasen, welche in älteren Sehnen allerdings Knorpelzellen äusserst ähnlich sind[3]), finden sich durch die von den früheren Autoren beschriebenen, beiläufig viereckigen Formen alle Uebergangsstufen zu sehr verlängerten Zellen, welche in Reihen so dicht liegen, dass einige Aufmerksamkeit erforderlich ist, um sie von elastischen Fasern zu unterscheiden, und wer nicht Kali daneben anwendet, könnte hier am leich-

1) Ueber Verknöcherung, eine Erwiderung an N. Lieberkühn. Würzb. Naturwiss. Zeitschrift Bd. IV. und als Separatabzug Würzburg 1863.

2) a. a. O. pg. 20.

3) Dass dieselben auch in Sehnen, die nie verknöchern, vorhanden sind, hat Henle mit Recht hervorgehoben. Jahresb. 1860. p. 70.

testen in Versuchung kommen, die »Kernfasern« wieder restituiren zu wollen. An der Peripherie der Sehnen kommen theils stärker spindelförmige, theils, in besonderen Scheiden, sehr exquisite, fetthaltige, blasenartige Zellen vor. Eine Unterscheidung von Kernen und Schüppchen (Lessing) kann ich nur insofern machen, als in manchen, besonders verlängerten Körperchen Kern und Zellsubstanz nicht mehr zu unterscheiden sind. Den Kern finde ich in den noch als Zellen mehr charakteristischen Körperchen viel häufiger und leichter nachweisbar, als die andern Autoren wollen«.

Dieselbe Abweichung der Ansichten in Betreff der zelligen Elemente der unverknöcherten Sehne, wie wir sie bei Betrachtung des Längsschnittes vorfinden, treffen wir auch bei Betrachtung des Querschnittes. Der Querschnitt einer Sehne lässt, namentlich bei grösseren Vögeln, leicht erkennen, dass dieselbe aus einer mehr minder grossen Anzahl von Bündeln besteht, die durch breite Scheidewände getrennt werden, in welchen die grösseren Gefässstämme liegen und in denen nach der Entdeckung Henle's die Schüppchenumhüllungen der einzelnen Bündel ihren Sitz haben können. Die Bündel selbst, auf deren Querschnitte man als feine Puncte die durchschnittenen Fibrillen erkennt, sind durchschossen von einem anastomosirenden Fachwerke von Scheidewänden. Diese Scheidewände sind die Protoplasmakörper der Bindegewebskörperchen der Sehne, die in diesem Stadium eigenthümlicherweise nicht durch blosse Ausläufer, sondern mittels anastomosirender Platten oder Scheidewände unter einander in Verbindung stehen. Ihr Verhalten zu Reagentien, namentlich zu aufquellend machenden, ist den Fibrillen gegenüber auffällig, indem das Quellungsvermögen bei weitem geringer ist als das der Bündel, ebenso ziehen sie Farbstoffe begieriger an als diese. Die Kerne dieses Zellenfachwerkes sind dort belegen, wo mehrere Scheiden zusammenstossen. Diese meine Auffassung vom Baue der Sehnen ist von den Forschern, welche sich mit der Verknöcherung der Sehnen beschäftigt haben, nicht getheilt. Lieberkühn hält unsere Protoplasmamassen für Scheidewände, in denen die Zellen erst belegen sein sollen, jene Zellen, die wir bei Betrachtung des Längsschnittes als Kerne bezeichnen mussten. Lessing hält mit Henle die kleineren Scheidewände für Lücken, in welchen er seine Kerne und Schüppchen vorfindet. Dass letztere Auffassung eine unrichtige ist, geht schon daraus hervor, dass man zwischen diesen sogenannten Lücken mit ihren Kernen die Bündel hervorquellen lassen kann, ohne dass dieselben sich ändern, was doch, wenn es wirkliche Lücken wären, unmöglich sein müsste. Schon Lieberkühn hat dies dargethan. Nimmt man einen Querschnitt einer Sehne und behandelt denselben mit con-

centrirter Salpetersäure oder auch mit Essigsäure, so quellen die Fibrillenbündel aus den Fächern hervor. Süsst man nun die Schnitte aus und tingirt mit Anilinroth, so hat man die zierlichen Zellennetze scheinbar isolirt dargestellt. Wären dieselben einfache Lücken, so müssten sie bei der Aufquellung der sie begrenzenden Bündel offenbar ihre Gestaltung einbüssen, sie müssten kleiner und enger werden, was nicht der Fall ist. Man kann aber ausserdem die unzweifelhafte Beobachtung machen, dass die Bündel aus den Fächern über der Schnittfläche hervorquellen, gleichsam auskriechen, was mit einer Annahme von blossen Lücken mir ganz und gar unvereinbar erscheint. Es sind also keine kernhaltigen Lücken, oder zellenhaltige Scheiden, die wir so scheinbar völlig isolirt dargestellt haben, sondern die hüllenlosen anastomosirenden Zellennetze der Sehne. Die Bindegewebskörperchen der Putersehne hatten eine Grösse von 0,0136 — 0,019 Mm., ihre Kerne 0,0068 Mm., ihre Ausläufer waren 0,019—0,0226 Mm. lang und die zwischenliegenden Sehnenbündel hatten einen Durchmesser von 0,0227—0,0452 Mm. Im Innern der Bündel erkennt man die resistenteren elastischen Fasern, aber zellige Elemente habe ich darin nicht vorfinden können. Ich schliesse mich also, was die Auffassung des Verhaltens der zelligen Elemente anbetrifft, in den Grundzügen den Ausführungen Virchow's an. Wenn irgendwo — und hierin stimme ich mit Lieberkühn[1]) vollkommen überein — der alte Streit über die zelligen Elemente der Sehnen oder über die statt derselben supponirten Lücken in leichter Weise zur Entscheidung und zum Austrag gebracht werden kann, so ist es gerade das Feld der verknöchernden Vogelsehnen. Ich wenigstens bekenne offen, dass ich hier sehr bald aus meiner früheren Stellung als Skeptiker mit aller Entschiedenheit auf die Seite Virchow's übergetreten bin. Und dass ich hierin Recht gethan habe, will ich im Verlaufe noch mehr zu stützen versuchen. — Je weiter wir von dem oberen oder unteren Ende der Sehne beginnend gegen den Verknöcherungsheerd vordringen, um so reichlicher werden die Zellennetze oder Zellenfachwerke. Wir sind in jenen Bezirken angelangt, wo wir bei Betrachtung des Längsschnittes die Zellen in ganzen Reihen neben einander angetroffen haben. Die Betrachtung des Querschnittes dieser Stelle lehrt, dass in der That eine reiche Zellenvermehrung stattgefunden hat. Sie haben mit ihren Ausläufern die dicken Fibrillenstränge vielfach durchbrochen, durchschossen, und so kommt es, dass das Zellenmaschenwerk auf dem Querschnitte viel enger und reichhaltiger erscheint. Die Kerne liegen auch hier an den Knotenpuncten und sind durch Tinctionen leicht und deutlich nachweisbar. Sieht man hin und

1) a. a. O. pg. 846.

wieder an einem Knotenpuncte zwei oder mehrere Kerne neben einander gelagert, so beweist dieses, dass der Querschnitt gerade eine solche Stelle getroffen hat, an der wir auf dem Längsschnitte zwei oder mehrere Zellenreihen neben einander liegen sahen. Auch an diesen Stellen vermag man durch die angegebene Behandlung mit Säuren, wiewohl schwieriger und unvollkommener, die Zellennetze scheinbar völlig zu isoliren, indem die Bündel über der Schnittfläche hervorquellen. Die einzelnen Zellen erscheinen nur kleiner, ebenso ihre Kerne und ihre Ausläufer sind kürzer geworden. Die Grösse der Zellen betrug an der Putersehne 0,00908—0,0113 Mm., ihre Kerne 0,00454—0,00439 Mm., die Fibrillenstränge waren im Mittel 0,0136—0,0227 Mm. dick. Da die Verknöcherungsvorgänge in der Sehne nicht überall in gleicher Ebene und Höhe vor sich gehen, so erkennt man auf Querschnitten oft im Centrum bereits das Stadium der Zellenvermehrung, während die Rindensubstanz der Sehne noch das einfache ursprüngliche Gefüge bewahrt hat.

Ist nun infolge der Zellenproliferation die ganze Sehne unter einander und neben einander mit reichlichen Zellennetzen durchschossen, so treten nun mit der eigentlichen Verknöcherung zwei neue Momente hervor: die Imprägnation der Grundsubstanz mit kalkhaltigem Blasteme und die Bildung von vielfachen sich vergrössernden gefässhaltigen Hohlräumen und deren definitive Ausfüllung mit neugebildeter Knochensubstanz. Die Ablagerung von Kalksalzen im Gewebe der Sehnen macht sich zuerst dadurch bemerklich, dass die Fibrillenstränge wie mit einem feinkörnigen Staube stark lichtbrechender Körperchen bedeckt und durchdrungen erscheinen. Es sind dies die anfangs noch discreten Kalkkrümel. Weiterhin sieht man ihre Grösse zunehmen, sie werden eckiger, scheinen zusammenzutreten und endlich ist das Gewebe wiederum von homogenem, wie verschleiertem Aussehen. Diese Kalkablagerung erstreckt sich vorläufig indess stets nur auf die Fibrillenstränge, nicht auf das Zellenfachwerk. Die Stränge erscheinen homogen undurchsichtig, wie beschleiert, indess gelingt es noch, an dem Längsschnitte die Richtung der Fibrillen zu erkennen. An einer Sehne des Puters, die ich in absolutem Alkohol trocknete, schlugen sich die Kalksalze krystallinisch im Gewebe nieder. Extrahirt man die mit Kalksalzen imprägnirten Sehnen mit verdünnten Säuren, so zeigt sich, dass ausser der Kalkablagerung das Gewebe noch eine andere Umwandlung erlitten hat. Es haben die Fibrillenstränge in ganz beträchtlicher Weise ihr Quellungsvermögen eingebüsst. Legt man eine ganze Sehne eines kleinen Vogels in die Säure, so sieht man, wie dieselbe an den durch-

scheinenden kalklosen Stellen stark aufquillt, während die weissen kalkhaltigen Stellen nur um ein weniges nach der völligen Entkalkung dicker geworden sind; die Sehnen erscheinen an diesen Stellen wie eingeschnürt. Ich glaube daher, dass die Sehne beim Verkalkungsprocesse nicht einfach die Kalkmassen in sich aufnimmt, sondern dass die Bündel von einem besonderen Blasteme durchdrungen werden, welches die Kalkmassen führt, aber ausserdem auf das innigste in die Organisation der Fibrillenstränge aufgeht. Fragen wir, woher dieses Blastem geliefert wird, so glaube ich, dass wir im Rechte sind, wenn wir annehmen, dass die Zellennetze es sind, welche dieses Blastem ausscheiden, denn die Zellen sind in einem Gewebe die Centralheerde, von denen die Ernährungs- und Bildungsvorgänge für ihre Parietalsubstanz ausgehen.

Bis zu diesem Momente hat die Sehne noch immer ihren Charakter bewährt, sie hat noch ihre Fibrillenstränge und ihr anastomosirendes Zellenfachwerk wie vordem, nur dass erstere von dem bezeichneten kalkhaltigen Blasteme durchdrungen sind. Der weitere Verlauf ist nun der, dass das kalkhaltige Blastem nach vollkommener Imprägnation der Fibrillenstränge nun auch auf das Zellenfachwerk übergeht. Von dem Zellenfachwerk erliegt aber nur ein gewisser Theil der Verkalkung, nämlich soviel, dass die Zellen mit Ausläufern unter einander in Verbindung erhalten bleiben. *Während die Zellen früher, so lange sie ein Zellenfachwerk im Innern der Sehne bildeten, mittels breiter Septa anastomosirten, anastomosiren sie nun nur noch, nachdem in gewissen Abständen Stücke der Septa verkalkt sind, mittels röhren- oder fadenförmiger Ausläufer.* An die Stelle des anastomosirenden Zellen*fach*werkes ist ein Zellen*netz*werk getreten. Längsschnitte und Querschnitte verkalkter Sehnen geben über diese Verhältnisse besonders dann klare Auskunft, wenn man sie nach genauer Betrachtung unter dem Mikroskope entkalkt. Fassen wir das Resultat des Verknöcherungsvorganges in dem zuletzt entwickelten Stadium kurz zusammen, so ergibt sich, *dass die anastomosirenden Bindegewebskörperchen unzweifelhaft in anastomosirende Knochenkörperchen übergehen*, wie Virchow und Förster bereits hervorgehoben haben. Allerdings haben diese Forscher den Vorgang in einer etwas modificirten Weise aufgefasst, indem sie annehmen, dass die Bindegewebskörperchen schon von vorn herein die Gestalt der späteren Knochenkörperchen, namentlich ihre Ausläufer besässen, das ist für die Vogelsehne indess nicht der Fall. Was die Knochenkörperchen der Sehne weiterhin anbelangt, so ist ihre Gestalt eine verschie-

dene, entweder sind sie langgestreckt, mehr spindelförmig, oder mehr rundlich, viereckig, unregelmässig blasig aufgetrieben. Immer aber sind sie noch in Reihen belegen, in welchen sie vordem als Bindegewebskörperchen angeordnet waren. Der Kern der Bindegewebskörperchen ist zum Kern der Knochenkörperchen übergegangen und kann im Innern derselben namentlich durch Tinctionen nachgewiesen werden. Betrachtet man Schnitte[1]) verknöcherter Sehnen, so erkennt man ausserdem noch kleinere Lücken, die entweder durchschnittene Theile von Knochenkörperchen sind, oder Lücken, in welchen unverkalkte stärkere elastische Fasern belegen sind.

Sobald das kalkhaltige Blastem das Gewebe in der vorhin beschriebenen Weise durchdrungen hat, so tritt sehr bald eine wichtige Veränderung in der Sehne hervor, die von den früheren Autoren nicht hinreichend gewürdigt worden ist, und erst von H. Müller gebührend hervorgehoben wurde: es ist die Bildung gefässhaltiger Räume im Innern der Sehne. Diese Markräume, wie wir sie mit Recht nennen können, entstehen durch Einschmelzung gewisser Sehnenpartien von den zelligen Elementen aus, die Zellen lösen ihre Parietalsubstanz auf. So entstehen mit Zellen angefüllte Hohlräume, beim Puter 0,032—0,095 Mm. im Durchmesser haltend, 0,095—0,142—0,190 Mm. von einander entfernt, in welche hinein bald eine Gefässverzweigung sich Bahn bricht, welche sowohl mit den grösseren Gefässen zwischen den gröberen Sehnenabtheilungen als auch mit denen der Oberfläche der Sehne in Communication stehen. Die zelligen Elemente sind nur bei sehr vorsichtiger und sorgfältiger Vorbereitung der Präparate zu erhalten. Die Zellen sind die Bindegewebskörperchen der Sehne. Was die Function der Zellen anbetrifft, so ist dieselbe eine verschiedene. Ein Theil derselben geht zur Bildung echter Fettzellen und Markzellen über, ein anderer Theil betheiligt sich am Aufbau der Gefässverzweigungen, während die der Wand des Hohlraums zunächst liegende Schicht der Zellen die Fähigkeit besitzt, Knochensubstanz abzusetzen oder sich in dieselbe umzusetzen, ganz in der Weise, wie sich die Osteoblasten bei der Bildung des Knochengewebes in den Knorpelhohlräumen verhalten. Die Bildung dieses neuen Knochengewebes braucht aber nicht immer nach demselben Typus vor sich zu gehen. Oft lagert sie sich concentrisch an den Wänden der Markräume ab mit deutlicher Lamellenbildung, und in diesem Falle kommt es in der Parietalsubstanz der hüllenlosen aneinander gelagerten Zellen nicht zur Fibrillenbildung oder zur Bildung elastischer Fasern. In diesem Falle lagern die Knochen-

1) Nach meinen Erfahrungen muss ich das Anfertigen von Schnitten den Schliffen vorziehen, wie auch Lessing gefunden hat.

körperchen vornehmlich in gleicher Richtung mit den Lamellen um die Gefässlücke herum. An anderen Stellen kommt es indess zur Fibrillenbildung in der Parietalsubstanz der Zellen in analoger Weise, wie wir es vorher bei der Bildung der Sehne erörterten, und wenn dann, wie es zu sein pflegt, die Fibrillen der Parietalsubstanz parallel zu einander und zur Längsrichtung der verkalkten Sehnenbündel verlaufen, so ist man nicht im Stande, wesentliche Unterschiede zwischen der fibrillösen eingeschmolzenen verkalkten Sehnenpartie und der ebenfalls fibrillösen alsbald ebenfalls verkalkten neugebildeten Knochenpartie zu constatiren. In einem und demselben Hohlraume trifft man nicht selten beide Arten neugebildeter Knochensubstanz an, entweder in einander geschachtelt wie zwei Cylinder, oder neben einander. Die Form und Ausbreitung der Markräume anlangend, so trifft man in den dicken Sehnen der grossen Vögel meist viele Hohlräume, in den dünneren Sehnen der kleinen hingegen oft nur einen grossen Markraum, der wie in einem Röhrenknochen die centrale Achse der Sehne einnimmt. Häufig sieht man ferner, dass an den Wänden der Markhohlräume an einer Stelle die Einschmelzung, an anderer hingegen bereits die Knochenneubildung statt hat.

Die Einschmelzung und Neubildung der Sehne von diesen Markräumen aus nimmt mit dem vorrückenden Alter der Thiere stetig an Umfang zu und so kommt es, dass in der That die grösste Masse der verkalkten Sehne durch neues Gewebe ersetzt wird. Stets aber bleibt selbst bei alten Thieren eine ganze Menge des ursprünglichen verkalkten Gewebes zurück.

Es erübrigt nun noch, das Verhältniss festzustellen, in welchem das neugebildete Knochengewebe und das ursprüngliche verkalkte Sehnengewebe zu einander stehen. H. Müller hat das verkalkte Sehnengewebe mit dem verkalkten Hyalinknorpel auf gleiche Stufe gestellt und beide verhalten sich nach ihm der neuzubildenden Knochensubstanz gegenüber in der Weise, dass erstere untergehen müssen und an ihrer Stelle die letztere wiederum auftritt. Der verkalkte Knorpel und die verkalkte Sehne sollen nach Müller nur vorläufige, vicariirende Gewebsbildungen sein, die eingeschmolzen werden müssen, wenn der echte Knochen an ihre Stelle treten soll. Dieser Anschauung kann ich nicht beitreten. Ich halte die verkalkte Sehne von der echten Knochensubstanz für nicht verschieden; das Fehlen der Lamellen ist gar kein Grund, die verkalkte Sehne nicht für echten Knochen zu halten, da dieselbe in allen übrigen Theilen mit letzterem übereinstimmt. Denn beide besitzen ihre anastomosirenden Zellen mit sclerosirter Parietalsubstanz, in welcher fibrilläre Elemente ent-

weder als SHARPEY'sche Fasern oder als Fibrillen der Sehne eingeschlossen sind. Der verkalkte Hyalinknorpel ist indess weitaus anders geformt und darf daher nicht, wie H. MÜLLER es gethan hat, der verkalkten Sehne zur Seite gestellt werden. Dass in der That die verkalkte Sehne eine ähnliche Bildung ist wie die neugebildete Knochensubstanz in den Hohlräumen derselben, beweisen die vielfachen Uebergänge von neugebildeter Knochensubstanz mit Lamellenbildung und mit der Sehne ähnlichen Fibrillensträngen.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen geht zur Evidenz hervor, dass in der That die alte VIRCHOW'sche Ansicht über die Sehnenverknöcherung, allerdings mit der von uns besonders hervorgehobenen Modification, die richtige ist, dass das Sehnengewebe von einem sclerosirenden Blasteme durchdrungen werde und dass in demselben die Bindegewebskörperchen, nachdem sie eine Wucherung eingegangen sind, als Knochenkörperchen persistiren. Die gegentheilige Ansicht, dass die letzteren aus neugebildeter Knorpelsubstanz hervorgehen sollen, wie LIEBERKÜHN[1]) es behauptet, oder aus neugebildeten Schüppchen, wie LESSING will, ist als unhaltbar von der Hand zu weisen.

1) Archiv für Anatomie 1860. p. 841.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt einer unverknöcherten Putersehne mit Salpetersäure behandelt. Man sieht den umgequollenen Rand eines Sehnenbündels und die isolirten Netze der Bindegewebskörperchen. (NOBERT's neuestes Immersionssystem N. 6. Oc. 3.)

Fig. 2. Querschnitt näher der Verknöcherungsgrenze; die Bindegewebskörperchen reichhaltiger. (NOBERT N. 6. Oc. 4.)

Fig. 3. Lage der Bindegewebskörperchen der unverknöcherten Sehne (Sperling).

Fig. 4. Die HENLE'schen Schüppchen von der Oberfläche der Sperlingssehne.

Fig. 5. Reihenartige Anordnung der gewucherten Bindegewebskörperchen (Sperling). (Figur 3. 4. 5. HARTNACK's Immersionslinse N. 10. Oc. 3.)

Fig. 6. Anfangsstadium der Kalkimprägnation und Hohlraumbildung in der Putersehne. (NOBERT N. 6. Oc. 2.)

Fig. 7. Theilweise Ausfüllung der Markräume durch neue Knochensubstanz. (HARTNACK N. 10. Oc. 3.)

Fig. 8. Längsansicht der Knochenkörperchen zu beiden Seiten eines Markraumes vom Puter. (HARTNACK N. 10. Oc. 3.)

Die Raupenaugen (Ocelli compositi *mihi*).

Von

Dr. **Hermann Landois** in Münster.

Mit Taf. II.

Der erste Entomotom, welcher der Raupenaugen Erwähnung that, war Malpighi. »In anteriore parte«, so sagt er in seiner bekannten Abhandlung über den Seidenspinner[1], »ad latera tamen globuli quidam, numero sex, diaphani protuberant, qui o c u l i·censentur«. Ob er selbst diese zwölf durchscheinenden Höckerchen für Augen gehalten, lässt sich aus seiner Arbeit nicht mit Bestimmtheit ersehen; die Lage der Höckerchen ist aber an der Abbildung des Raupenkopfes im Allgemeinen richtig von ihm gezeichnet. Ueber die innere Structur finden wir in jener Dissertation nichts angemerkt.

Nicht viel eingehender, wie Malpighi, hat Herold unseren Gegenstand behandelt. Er gibt nicht einmal die Anzahl der Augen an, indem er sagt[2]: »Augen sind seitwärts der Kinnladen an die Platten angeheftet«. Später kommt er in seiner Abhandlung, wo er von den Augen der Schmetterlinge spricht, noch einmal auf die Raupenaugen zurück. Dort finden wir in einer Anmerkung[3] die Worte: »die organische Construction und Gestalt (der Augen) ist bei dem Schmetterlinge von denen der Raupe sehr verschieden«. Worin diese Verschiedenheit aber bestehe, wird nirgends genauer erörtert.

Wenn dem Baue der Raupenaugen in den genannten Specialwerken über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge so wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, so ist es zu entschuldigen, dass wir in zoologischen Handbüchern nicht selten auf widersprechende Ansichten stossen. Van der Hoeven gibt die Anzahl der Raupenaugen

1) Marcelli Malpighi de bombyce. pag. 13. Taf. 1. Fig. 11. *H.*

2) Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge pag. 3.

3) a. a. O. pag. 101.

richtig an, während C. Vogt[1]) der Meinung ist, dass »der Kopf der Raupen keine Augen gewahren lasse«.

Die facettirten Augen der Insecten sind durch die Arbeiten von Leydig, Claparède u. A. eingehender behandelt worden. Erster Forscher schloss auch die Raupenaugen von seinen Untersuchungen nicht aus; wir werden aber noch später auf die Ansichten derselben, wie auch auf die Arbeiten von Joh. Müller, zurückkommen.

1. Die Lage der Augen.

Die Raupen haben an jeder Seite des Kopfes sechs Augen. Sie liegen dicht über der Einlenkungsstelle der Kiefer. Schon mit freien Augen kann man sie selbst bei kleinen Raupen leicht auffinden. Ihre Grösse ist nicht gleich. Die Messungen der sechs Augen an derselben Kopfseite einer beinahe erwachsenen Vanessa urticae- und einer Gastropacha rubi-Raupe ergaben nachstehende Zahlen, aus denen das Grössenverhältniss zu einander ersichtlich wird. Bei letzterer Raupe habe ich auch die Entfernung der einzelnen Augen von einander gemessen. Die Augen liegen in einem Kreise in der Kopfhaut; fünf Augen liegen jedesmal etwas näher an einander gerückt, das Sechste liegt etwas isolirt. Vgl. Figur 1. *oc*.

Augen:

	Vanessa urticae.	Gastropacha rubi.	
	Grösse:	Grösse:	Entfernung:
I.	0,126 Mm.	0,134 Mm.	0,224 Mm.
II.	0,142 -	0,118 -	0,080 -
III.	0,128 -	0,128 -	0,092 -
IV.	0,116 -	0,098 -	0,122 -
V.	0,118 -	0,120 -	0,300 -
VI.	0,09 -	0,119 -	0,500 -

2. Das Raupenauge.

Um für das Verständniss der folgenden genaueren Untersuchungen einen sicherern Anhaltspunct zu haben, schicke ich zunächst eine allgemeine Beschreibung eines einzelnen Raupenauges voraus.

Unter der Cornea, welche an dem Kopfe der Raupe als kleine glänzende Halbkügelchen hervorleuchten, befindet sich ein ampullenförmiger Schlauch, der die sämmtlichen Weichtheile des Auges ein-

1) Zoologische Briefe. Band 1. pag. 620.

schliesst. Man könnte die Form des Auges auch füglich mit der Gestalt einer venetianischen Vase vergleichen. Die Augenampulle, mit einer etwas erweiterten obern Oeffnung, dehnt sich hinter dem verengerten Halse bauchig aus. Am untern Ende verjüngt sich das Auge und steht durch einen dünneren Stiel mit dem Ganglion des Sehnerven in Verbindung. Den Deckel der Ampulle bildet gleichsam die Cornea, unter welcher die Linsen liegen. Der Unterseite der Linsen legt sich die Iris eng an, hinter deren Pupille der sogenannte Krystallkörper sich befindet. Den Krystallkörper umhüllen drei grössere Umhüllungskörper, welche mit langen Kissen verglichen werden können, dazu bestimmt, den sog. Krystallkörper in seiner ganzen Länge einzuhüllen. Um diese braunen Umhüllungskörper legt sich eine dunkel pigmentirte Muskelschicht an, welche von der äusseren ampullenförmigen Augenhaut nur noch durch eine weiche und dicke Zellenlage getrennt ist.

Von dem grossen Gehirn entspringt in der Nähe der Stelle, wo die Conjunctur desselben mit dem Schlundganglion mündet, der nervus opticus. Vgl. Fig. 2. *no.* Dieser Sehnerv schwillt in ein Ganglion an (Fig. 2. *gno.*), auf welchem die sechs Augen mit ihren Stielen sitzen.

Das Sehganglion ist bei vielen Raupen fast kuglig, so bei Vanessa urticae und Pieris brassicae; in Nachtfalterraupen ist es oft mehr lang gezogen, und es senken sich dann die Augen in die obere Fläche der Querverbreiterung des Ganglion ein.

Die Grösse der Augen variirt ein wenig; ich gebe hier die Messungen der Länge und Breite der sechs Augen einer erwachsenen Kohlraupe (Pieris brassicae), aus denen die Grössenunterschiede entnommen werden mögen:

Augen von Pieris brassicae.

	Länge:	Breite:
I.	0,170 Mm.	0,065 Mm.
II.	0,168 –	0,100 –
III.	0,190 –	0,068 –
IV.	0,210 –	0,066 –
V.	0,198 –	0,078 –
VI.	0,164 –	0,078 –

3. Die Cornea.

Die äussere Bedeckung des Auges sieht man schon ohne Anwendung optischer Hülfsmittel als kleine glänzende Halbkügelchen auf der Oberfläche des Kopfes hervortreten. Ob man die äussere Bedeckung der In-

sectenaugen mit Recht oder Unrecht Cornea nennt, soll später zur Sprache gebracht werden. Zum Studium der Cornea eignen sich sowohl die Kopfhäute, welche man von in Wasser gekochten Raupen leicht abtrennen kann, oder auch Präparate solcher Kopfplatten, welche in verdünnter Kalilauge einige Zeit gekocht wurden, wodurch nach Zerstörung sämmtlicher Weichtheile die Cornea rein übrig bleibt. Noch verdient hier angemerkt zu werden, dass die Kopfepidermis, welche die Raupe bei ihren Häutungen abwirft, die feinen Verhältnisse der Cornea hübsch erkennen lässt.

Am auffallendsten ist die Thatsache, dass die Cornea eines jeden Raupenauges eine Dreitheilung zeigt. Mag man die Cornea von oben oder von unten betrachten, jedesmal tritt die Dreitheilung derselben deutlich hervor. Von dem Mittelpunkte der Cornea strahlen nach drei Seiten im Winkel von 120 Grad drei Schenkel aus, welche bogig über die Cornea verlaufend, die ganze Oberfläche der Augenhalbkugel in drei gleiche Theile zerlegen. Jedes dieser drei Augensegmente ist für sich etwas gewölbt. In der Figur 4. *c.* haben wir die Cornea von oben gesehen gezeichnet, die Figur 5. *c.* gibt dieselbe Cornea von der Seite. Die Dreitheilung ist in beiden Abbildungen gleich deutlich.

Die Cornea unterscheidet sich von der übrigen Chitinhaut des Kopfes zunächst durch ihre Durchsichtigkeit. Sie ist zwar nicht so krystallhell, als die Cornea der facettirten Insectenaugen, jedoch hinreichend für das Licht permeabel. Die Dicke der Cornea beträgt bei erwachsenen Raupen von Gastropacha rubi 0,024 Mm.; im Allgemeinen richtet sich dieselbe nach der Grösse der Species, so dass sie bei kleinen Raupen dünner, bei grösseren verhältnissmässig dicker wird.

Ringsherum ist die Cornea von einem Chitinringe umgeben, an welchen sich die Kopfhaut dicht anlegt; die einzelnen zellenartig contourirten Feldchen dieses Chitinringes sind bei Gastropacha rubi 0,012 Mm. gross.

Viel kleiner als die zellenartigen Bildungen des Kopfskelets sind die Zeichnungen auf der Cornea; auf ihr werden eigentlich begrenzte Feldchen vermisst und man sieht auf und in derselben eine grosse Anzahl feiner Strichelchen, welche an einzelnen Stellen eine spindelförmige Umgrenzung erhalten. Vgl. Fig. 4. *c.* Bei sehr starken Vergrösserungen tritt eine feine wellige Streifung auf, ähnlich wie auf der Epidermis des Spinnenleibes.

Unter der Cornea, jedoch innigst mit ihr vereinigt, liegt die Hypodermis, welche während des Häutungsvorganges jedesmal eine neue Cornea abzuscheiden bestimmt ist.

4. Die Linsen.

Die Linse des Raupenauges liegt dicht unter der Hypodermis der Cornea. Da sie sich genau der inneren Form der Cornea anschmiegt, so hat auch sie auf ihrer Oberfläche drei Furchen. Dass die Linse wirklich aus drei dicht aneinander gelagerten kugligen Theilen bestehe, vermochte ich mit Bestimmtheit nachzuweisen, obschon dieselbe ein sehr zarter Theil des Raupenauges ist und bei der Präparation sehr leicht zu Grunde geht. In der Figur 6. *l.* habe ich die drei Linsen eines einzelnen Auges von Gastropacha rubi nach einer 500fachen Vergrösserung gezeichnet. Das Präparat zeigt die drei isolirten Linsen nach leichter Quetschung. In dem unversehrten Auge legen sich die drei Linsen dicht aneinander, und scheinen dann einen einzigen Linsenkörper zu formiren.

Was die histologische Structur der Linsen angeht, so bemerkten wir in den Linsen solcher Raupen, welche sich im letzten Raupenstadium befanden, feinstreifige Fasern mit 0,004 Mm. grossen Kernen im Innern. Die Streifen resp. Fasern liegen concentrisch um den Mittelpunct.

Um die Linsen in ihrer natürlichen Lage zu befestigen, dienen zunächst die drei inneren Höhlungen der Cornea; andererseits sind die Linsen aber auch durch eine besondere structurlose Haut in dem Augenkegel befestigt. Diese Haut legt sich oben eng der Linse an und bildet an den Seitentheilen derselben mehrere Falten. Die Enden der Haut sind an der Wandung des Augenkegels der Basis der Linsen gegenüber angeheftet. Die Fig. 3. *l.* zeigt die Linsen mit dem faltigen Ueberzuge genannter Haut.

Die Präparation der Linsen macht sehr grosse Schwierigkeiten. Um sie von der Cornea zu isoliren, muss man die Raupen vor der Präparation einige Augenblicke in kochendes Wasser tauchen. Dadurch bekommt die Linse grössere Consistenz und ihre Form und Structur lässt sich mit Anilintincturen studiren. Dass man kein Artefact vor sich habe, geht deutlich daraus hervor, wenn man von einer lebendigen Raupe die Cornea abpräparirt, wobei nicht selten die Linsen vollständig erhalten bleiben. An solchen Präparaten nimmt man auch die faltige Haut wahr, welche die Linsen in dem Augenkegel befestigt.

Ich mache hier schliesslich nochmals darauf aufmerksam, dass jedes anscheinend einfache Raupenauge drei Linsen enthält, weil diese Entdeckung für die Morphologie der Raupenaugen von besonderer Wichtigkeit wird.

5. Die Iris.

Unter der Linse liegt ein eigenthümliches Gebilde, welches wir seiner Eigenschaften wegen füglich als die Iris des Raupenauges deuten können. Ich will dasselbe aus dem Auge der Raupe von Gastropacha rubi genauer beschreiben.

Ein 0,056 Mm. im Durchmesser haltender Stern (vgl. Fig. 12. *ir.*) legt sich den Linsen dicht an. Der Irisstern besteht aus etwa 35 bis 38 meistens 0,0036 Mm. breiten Fasern, welche radienartig vom Umfange der Iris verjüngt zur Mitte der Iris zulaufen und stark pigmentirt sind. Das Pigment gruppirt sich rund um diese Fasern. Weil die Fasern ausserordentlich contractil sind — nach einem Drucke auf das Deckglas zieht sich der Irisstern sogleich wieder in seine frühere Grösse zusammen —, so vermuthen wir vielleicht mit Recht, dass wir in diesen Fasern Muskelfasern vor uns haben. Eine Querstreifung derselben liess sich nicht nachweisen, nur waren sparsam kleine Kerne eingestreut.

Der Mittelpunct der Iris ist offen. Vgl. Fig. 12. *iö.* Diese Oeffnung umgrenzt ein kleines Dreieck mit wenig bogig abgestumpften Ecken. Bei Gastropacha rubi hat dasselbe eine Höhe von 0,01 Mm. Die Oeffnung im Dreiecke ist nahezu kreisförmig mit 0,004 Mm. Diameter. Jede bogig abgestumpfte Ecke setzt sich in einem Ausläufer fort, welcher zwischen den Fasern der Iris beinahe bis zum Rande sich fortsetzt. Die ganze Iris von oben gesehen wird durch diese Ausläufer in drei symmetrische Stücke getheilt. Das Dreieck, sowie auch seine drei Ausläufer, sind in diesem Raupenauge intensiv gelb gefärbt.

Dieselbe gelbe Farbe haben die Anhangsgebilde der Iris — ich nenne sie die Irisschleifen —, welche sich auf der untern Fläche der Iris an jenes Dreieck ansetzen. Auch die Irisschleifen sind in der Dreizahl vorhanden. Vgl. Fig. 12. *is.* Sie inseriren sich an den Seiten des oben beschriebenen Dreiecks und legen sich als keilförmige Lappen um den unter der Iris liegenden sog. Krystallkörper des Auges. Die Schleifen schmiegen sich nach aussen den Umhüllungskörpern an, welche später noch beschrieben werden sollen. An der Stelle, wo sich die Irisschleife an das Irisdreieck, resp. an die Umhüllung der Pupille ansetzt, ist die Anheftungsstelle 0,005 Mm. breit. Die Länge jeder Irisschleife — auch sie sind in der Dreizahl vorhanden — beträgt 0,056 Mm. und ihre untere Breite 0,02 Mm. Im Innern jeder Schleife befindet sich eine helle schleifenförmige Zeichnung, welche von der gelben Farbe ihrer Umgebung grell absticht. Dieser Zeichnung wegen habe ich diesem Organ den Namen Irisschleifen gegeben.

Die Präparation der Iris gelingt sehr leicht, wenn man das Auge in dem eigenen Blute der Raupe ein wenig quetscht. In dem unverletzten Auge ist die Iris schwer zur Anschauung zu bringen. Man setze vor Allem zu dem Präparate keine Salpetersäure oder Kalilauge, weil der Irisstern durch diese eindringenden Reagentien sich bedeutend verändert und kaum wiedererkannt werden kann. Wenn man das Raupenauge vor der Präparation kocht, so ist die Lage der Iris eine ganz andere. Da das ganze Auge sich beim Kochen stark contrahirt, so tritt der Kopf des sogenannten Krystallkörpers durch die Pupille der Iris hindurch und der Krystallkörperhals steckt in der Pupille der Iris. Wird dann der Krystallkörperkopf von oben gesehen, so scheint der Irisstern in dem Kopfe selbst zu liegen. Dabei zieht sich der Irisstern ausserordentlich zusammen, so dass er kaum wiederzuerkennen ist. Vgl. Fig. 13. *ir.*, wo der Kopf des sog. Krystallkörpers von oben gesehen gezeichnet ist mit durchschimmernder stark contrahirter Iris. Es ist also nothwendig, um die natürliche Lage der Iris zur Anschauung zu bringen, dass die Augen frisch präparirt werden. Die Iris mit ihren Anhangslappen ist, wenn die Augen in dem Raupenblute oder auch in Wasser präparirt werden, der consistenteste Theil des inneren Auges; selbst bei starker Quetschung behält sie ihre natürliche Form.

6. Der sogenannte Krystallkörper.

Wenn man in durch Kochen vorbereitete Raupen die Augen präparirt, so tritt der sog. Krystallkörper des Auges am deutlichsten hervor. Man sieht an solchen Präparaten (vgl. Fig. 7.) den sog. Krystallkörper (*kk.*) in einem gelblich gefärbten Trichter (*tr.*) liegen. Der Krystallkörper ist eiförmig mit deutlicher scharfer Abgrenzung an dem spitzen Pole. Diese Abgrenzung, welche auch in den meisten Leydig'schen und Claparède'schen Figuren der facettirten Augen scharf hervortritt, ist aber entschieden ein Artefact. Doch halten wir uns zunächst an die Schilderung solcher Kunstproducte.

Der eiförmige Körper (*kk.*), der eigentliche sog. Krystallkörper, ist deutlich aus drei symmetrischen Theilen zusammengesetzt. Nach oben hin ist derselbe flacher gewölbt, nach unten spitzer eiförmig zugerundet, und an diesem Pole passt er genau in den kleinen gelblichen Trichter. Dieser Körper ist bei der Kohlraupe in der Längsrichtung 0,028 Mm. lang und seine kleine Axe misst 0,022 Mm.

Von oben gesehen laufen vom Mittelpuncte drei scharf geschnittene Linien aus. In jedem der dadurch entstehenden Segmente liegt ein 0,008 Mm. grosser kernartiger Körper, welcher stark licht-

brechend ist und sich eben dadurch scharf von seiner Umgebung abhebt.

Betrachtet man dagegen den sog. Krystallkörper von der Seite, so sieht man in der Regel nur einen Längsstrich, der von oben nach unten durch beide Pole des Körpers sich hinzieht. An der obern Seite des sog. Krystallkörpers treten dann neben dem Längsstriche jene Kerne deutlich hervor. Vgl. Fig. 7. *k*.

Nicht selten ist es der Fall, dass man statt eines Längsstriches zwei beobachtet. Es liegt dann ebenfalls ein diaphaner Kern zwischen beiden Strichen, und zu beiden Seiten zwei andere derselben Art, welche aber erst bei tieferer Einstellung des Objectivs deutlicher hervortreten.

Der Theil des sog. Krystallkörpers, welcher im Innern jene drei hellen Kerne einschliesst, legt sich meniscusartig auf den granulösen eiförmigen Körper. Vgl. Fig. 7. Die Dicke des Meniscus beträgt bei der Kohlraupe 0,005 Mm. Seinen Abschluss und Begrenzung findet er an der breitesten Stelle des sog. Krystallkörpers.

Die bereits angedeutete Dreitheilung — auf der Oberfläche und in den drei diaphanen Kernen des Meniscus — tritt um so evidenter hervor, wenn man den sog. Krystallkörper unter dem Deckglase quetscht. Er fällt dann in drei genau symmetrische Stücke auseinander, welche jedoch unter dem Trichterstiele meistens aneinander geheftet bleiben. Die Figur 9 ist nach einem Quetschpräparate angefertigt; Fig. 10 und 11 zeigen den sog. Krystallkörper in verschiedenen Lagen mit deutlicher Dreitheilung aus gekochten Raupen.

Das ganze Gebilde hat die grösste Aehnlichkeit mit dem sog. Krystallkörper der facettirten Insectenaugen; wir werden später noch nachzuweisen haben, dass es auch wirklich demselben entspreche.

Von der feineren Structur des sog. Krystallkörpers nimmt man an solchen Präparaten, die mit Reagentien behandelt werden, mit Ausnahme jener drei diaphanen Kerne, nichts wahr, der ganze Inhalt ist grob granulös. Wir gehen desshalb jetzt zur Schilderung des anatomischen und histologischen Baues des unversehrten sog. Krystallkörpers über:

Der 0,022 Mm. dicke Kopf des sog. Krystallkörpers — ich habe hier Präparate von der Kohlraupe vor mir — setzt sich nach unten in einen langen Stiel fort. Dieser Stiel ist je nach der Grösse des Auges 0,09 bis 0,172 Mm. lang. Seine Dicke differirt nicht viel, sie beträgt 0,009 Mm. Nach der angegebenen Längenausdehnung schwillt der Stiel in einen länglichen Kolben an (vgl. Fig. 3. *y*.), welcher in grossen Augen 0,066 Mm. lang und 0,056 Mm. dick ist. Diese Anschwellung

läuft wieder verjüngt zu und setzt sich durch den Augenstiel in das Ganglion opticum fort.

Aus dem für die je sechs Augen gemeinschaftlichen Ganglion opticum treten drei Nervenfasern (vgl. Fig. 3. *n.*), jede 0,003 Mm. dick. Jede Nervenfaser geht in der unteren Anschwellung des sog. Krystallkörpers (*y.*) in eine Ganglienzelle (*gz.*) über, von 0,018 Mm. Durchmesser mit deutlichem Kern und Kernchen. Aus diesen drei Ganglienzellen setzen sich die drei Nervenfasern nach oben fort und schwellen in dem obern Kopfe desselben wiederum zu Ganglienzellen an und zwar in 8 bis 9 solcher Nervenzellen. Die Fig. 8 stellt den oberen Nervenknopf isolirt dar; weil er von der Seite gezeichnet wurde, kommen nur zwei der Nervenanschwellungen zum Vorschein. Es setzen sich also die Nervenfasern aus dem Ganglion opticum direct in den Knopf des sog. Krystallkörpers fort, und es unterliegt keinem Zweifel, dass der Krystallkörper ein Nervengebilde ist. Nach Zusatz von Reagentien wird der Inhalt des Nervenknopfes grob granulös und zieht sich zusammen, sodass dadurch das Bild des sog. Krystallkörpers zu Stande kommt. Dass die genannten Fasern und Zellen wirklich Nervengebilde sind, lässt sich nicht allein aus den Structurverhältnissen erkennen, sondern auch daraus, dass bei Zusatz verschiedener Reagentien, selbst des Wassers, sie leicht jene granulöse Structur annehmen, welche wir bei den zarten Nervenelementen der Insecten zu sehen gewohnt sind. Die eigentliche Nervennatur des sog. Krystallkörpers nachzuweisen gelingt bei den Raupen viel leichter, als bei den vollkommenen Insecten, weil das einzelne Raupenauge bedeutend grösser ist, als ein einzelnes Facettenauge. Leydig hat bereits schon häufiger die Ansicht ausgesprochen, dass der Krystallkörper nervöser Natur sei, ich glaube hier den endgültigen Beweis geliefert zu haben. Wir werden in der Folge den Krystallkörper »die drei Nervenstäbe« nennen.

Die drei Nerven werden in ihrem ganzen Verlaufe von dem Neurilemm umhüllt. Dasselbe bildet für die Nervenfasern und für ihre unteren Ganglienzellen einen gemeinsamen Schlauch (vgl. Fig. 3. *y.*). An dem Endknopfe bildet es drei separate Hüllen, welche die Ganglienendzellen einschliessen (Fig. 8. *nl.*). An dem unten conisch zulaufenden Endknopfe nimmt das Neurilemm eine gelbliche bis intensiv gelbe Farbe an, welche sich in einigen Fällen noch tiefer erstreckt.

7. Die Umhüllungskörper.

Die Umhüllungskörper sind die grössten Theile des Raupenauges; auch sie sind in Dreizahl vorhanden und umhüllen die in der Axe des Auges liegenden Nervenstäbe.

Jeder Umhüllungskörper beginnt an der Basis des Auges mit einem mehr oder weniger zugespitzten Ende und dehnt sich nach oben hin sackartig aus. Vgl. Fig. 3. *u*. Die Länge eines Umhüllungskörpers beträgt 0,184 Mm., seine Dicke 0,034 Mm.

Im Innern eines jeden Umhüllungskörpers liegen vier ausserordentlich grosse Zellen mit deutlichem Kern und Kernchen. Die Zellen sind nicht von gleicher Grösse; die grössten sind 0,048 Mm. lang und 0,028 Mm. breit. Ihre Kerne erreichen im Durchmesser 0,01 Mm.

Die Umhüllungskörper sind ausserordentlich braun violett pigmentirt. Die einzelnen kleinen Pigmentkörnchen liegen im Innern und verdecken die genannten grossen Zellen. Durch Behandlung mit Chlorwasser lässt sich das Pigment soweit aufhellen, dass jene Zellen deutlich hervortreten; ihre Kerne nehmen dann bei Essigsäurebehandlung noch schärfere Contouren an.

Die Pigmentablagerung fehlt in dem oberen Theile, wo sich die Umhüllungskörper mit ihren verbreiterten Enden dicht an die Nervenstäbe anlegen, vollständig. Vgl. Fig. 3. *u*.

Ueber dem Knopfe des Nervenstabes legen sich die Umhüllungskörper dicht aneinander und überziehen in dünner Lage den Nervenknopf. Dem Mittelpuncte des Nervenknopfes gegenüber lassen sie jedoch Raum, um die Irisschleifen durchtreten zu lassen. Diese Schleifen dringen durch die persistirende Oeffnung und legen sich dem Nervenknopfe eng an. In der Figur 3 ist die Oeffnung für die Irisschleifen gezeichnet; die Iris aber und ihre Schleifen wurden nicht eingezeichnet, um das Bild nicht zu verwirren.

8. Die Muskeln des Raupenauges.

Es wurde bereits oben bei der Untersuchung der Iris darauf aufmerksam gemacht, dass die radienartig verlaufenden Fasern derselben höchst wahrscheinlich musculöser Natur sind.

Diese sind aber nicht die einzigen musculösen Elemente, sondern es kommt noch eine grosse Anzahl von Muskelfasern in dem Auge vor. Das ganze Raupenauge ist ausserordentlich contractil. Wenn dasselbe im normalen Zustande im Thiere z. B. 0,28 Mm. lang und ziemlich dünn ist, so zieht es sich, nachdem es aus der Kopfhöhle genommen ist, nicht selten bis auf 0,134 Mm. zusammen. Diese enorme Contractilität steht mit der bedeutend entwickelten Muskelschicht in Beziehung.

Die Muskelschicht legt sich in Form eines kegelförmigen Cylinders um die Umhüllungskörper des Auges und bildet eine zusammenhängende Schicht. Die einzelnen Fäserchen sind 0,002 Mm. dick und zeigen sehr

schmale 0,008 Mm. lange Kerne. Vgl. Fig. 3. *m*. Die Muskelschicht ist, ähnlich wie die Umhüllungskörper, sehr dunkel pigmentirt. Nach oben hin setzt sich die Muskelschicht bis zu den Linsen fort. Auch die Linsen werden noch von einigen Muskelfasern überzogen. Auf den Linsen werden aber die Muskelfasern wasserhell mit alleiniger Ausnahme derjenigen Fasern, welche sich über die Begrenzungslinien der aneinander gelagerten Linsen wegziehen; letztere sind ebenfalls dunkel pigmentirt. Einige dunkle Muskelfasern sind an der Hypodermis der Basis der Cornea befestigt.

9. Die beiden Umhüllungshäute.

Die Muskelschicht des Auges, welche die früher angegebenen Augentheile umhüllt, wird noch von zwei besonderen Häuten umgeben.

Die der Muskelschicht zunächst aufliegende Haut ist zelliger Natur und besteht aus mehreren Zellenlagen, deren einzelne scharf begrenzte Zellen 0,0048 Mm. gross sind. Sie bilden ein sanftes Polster, in welchem die Weichtheile des Auges geschützt liegen. An einzelnen Augen maassen wir die Dicke dieser Zellenschicht auf 0,024 Mm. Die dem innern Auge zugekehrten Zellen sind stark pigmentirt, nach aussen werden die Zellen allmählich blasser. Es ist selbstverständlich, dass diese Zellenhaut dort, wo sie sich über die Linsen hinwegzieht, ebenfalls der Pigmentirung gänzlich entbehrt. Die Zweckmässigkeit dieses Zellenpolsters ergibt sich schon allein daraus, dass die Augen so dicht neben den kräftigen Kaumuskeln der Mandibeln liegen. Letztere würden durch ihre Contractionen beim Fehlen des Polsters leicht verderblich auf die zarten Augentheile einwirken.

Die äusserste Haut des Auges schliesst das ganze Sehorgan von den übrigen Kopftheilen vollständig ab; sie ist ganz structurlos. Nach oben setzt sie sich an die Basis der Cornea an, nach unten münden in dieselbe die Nervenfasern.

10. Der Nervus opticus.

Aus dem grossen Gehirn entspringt in der Nähe jenes Nervenstranges, welcher die Hälfte des grossen Gehirns mit dem Schlundganglion verbindet, der Nervus opticus. Vgl. Fig. 2. *no*. Bei der Kohlraupe ist derselbe 0,054 Mm. dick; bei Gastropacha rubi ist sein Durchmesser 0,084 Mm.; sein Umfang richtet sich in andern Raupen nach der Körpergrösse. Seine Länge ist ziemlich bedeutend; in Gastropacha rubi ist er 1,5 Mm. lang.

Das Neurilemm des Sehnerven ist sehr deutlich entwickelt; seine Dicke können wir bei Gastr. rubi auf 0,005 Mm. angeben. Es ist besäet mit 0,004 Mm. grossen Kernen, in denen wir die Kernchen nie vermissten; die Neurilemmkerne liegen 0,011 Mm. auseinander.

An seinem Ende läuft der Nerv in das Ganglion opticum aus. Vgl. Fig. 2. *gno.*; es ist von kugliger Gestalt, dessen Durchmesser in der Kohlraupe 0,074 Mm. beträgt. Bei Vanessa urticae ist es bedeutend voluminöser, nämlich 0,1558 Mm. Das Ganglion ist im Innern vollgepfropft von Ganglienzellen, welche sämmtlich von einerlei Grösse sind. Bei der Kohlraupe beträgt der Durchmesser der Ganglienzellen 0,016 Mm. Uebrigens scheint bei grösseren Raupenspecies die Grösse derselben verhältnissmässig zu wachsen, da wir sie in Gastrop. rubi 0,018 Mm., in Vanessa urticae ebenfalls 0,018 Mm. gross sehen.

Auf dem Ganglion des Sehnerven stehen die einzelnen Augen. Vgl. Fig. 2. *oc.* Ihre Gestalt ist im Ganzen ampullenförmig. Die Länge des Stieles, womit die Augen dem Ganglion aufsitzen, richtet sich nach der Lage der Augen am Kopfe, sodass diejenigen Augen, deren Cornea weit vom Ganglion entfernt ist, auch einen längern Stiel haben als die andern. Die Länge des Augenstieles ist im Durchschnitt bei Vanessa urticae 0,05 Mm.; seine Dicke 0,0845 Mm.

Durch diesen Augenstiel treten aus dem Sehnerven jedesmal drei Nervenfasern von 0,003 Mm. Dicke; sie formiren im Innern des Auges den oben beschriebenen sog. Krystallkörper. Es ist diese Beobachtung um so wichtiger, als dadurch der endgültige Nachweis geliefert ist, dass der sog. Krystallkörper ein Nervengebilde ist.

11. Die Tracheen des Auges.

Es ist bekannt, dass die Organe des Insectenkörpers reichlich mit Tracheen versehen sind; es möchte aber wohl kein Körpertheil so stark mit Tracheen durchwebt sein, als gerade die Augen. Die feinen Verzweigungen der Tracheen stammen sämmtlich aus einem grösseren Aste (vgl. Fig. 3. *tr.*), welcher neben dem Nervenstrange in das Auge eintritt. Von dort aus verästelt er sich sofort in zahlreiche Fädchen und durchzieht mit Ausnahme des Nervenstabes selbst, der Cornea und der Linsen, sämmtliche Theile des Auges. Die feinsten Verzweigungen ohne Spiralfaden liegen oft in sehr dicken Knäueln in der Peritonealhaut zusammengewickelt. Auf ihre Endigungen näher einzugehen, wäre hier nicht am Orte.

12. Die Innervation des Auges.

Zwischen den Augentheilen: den Umhüllungskörpern, der Muskelschicht und der zelligen Augenhaut, stösst man bei der Präparation sehr häufig auf dünne Nervenfäserchen, deren letzte Ausläufer aus Ganglienzellen hervorgehen. Diese Nerven stammen nicht etwa aus dem Nervus opticus, sondern, wie mir scheinen will, aus den kleinen Stirnganglien.

Nachdem ich bereits meine Untersuchungen über den Bau des Raupenauges zu dem vorliegenden Abschlusse gebracht hatte, konnte ich erst die Abbildung der Raupenaugen von Leydig einsehen. Bei dem Vergleiche beiderseitiger Untersuchungen ergeben sich nennenswerthe Abweichungen. Leydig bildet zunächst auf der Tafel IX. seines Atlas zur vergleichenden Anatomie die Dreitheilung der Cornea, wie sie sich auf der Oberfläche derselben meist deutlich markirt, nicht ab. Auch die dreitheilige Linse wurde als ein selbstständiger Organtheil des Auges in der Figur 6. *b.* auf derselben Tafel nicht abgebildet. Sein sog. »pigmentirtes Sehnervenbündel« (*c.*) ist sicher nicht das, wofür es ausgegeben wird; ich fasse dasselbe als die Umhüllungsgebilde des Auges auf. Was dann endlich seinen »hellen, linsenartigen Körper« betrifft, so geben meine Zeichnungen den detaillirteren Bau genauer an, indem ich nachwies, dass dieser Körper, der in den zusammengesetzten Augen dem sog. Krystallkörper entspricht, nichts anderes ist, als die Nervenendigung des Sehnerven selbst. Auch auf die Iris hat bisher kein Entomotom aufmerksam gemacht.

13. Morphologische und physiologische Bemerkungen.

Ich will hier zunächst die sehr schwierige Frage zu erörtern suchen, ob die Raupen einfache oder zusammengesetzte Augen haben.

Verschiedene Thatsachen leiten uns darauf, das Raupenauge für ein Zusammengesetztes zu betrachten. Für diese Ansicht spricht zunächst die Dreitheilung der Cornea; noch mehr aber die völlig getrennten drei Linsen des Auges. Auch die Nervenstäbe im sog. Krystallkörper sind immer in der Dreizahl vorhanden, ebenso, wie die Ganglienzellen und die Nervenfasern im Augenstiel. Rechnen wir dazu die drei grösseren Umhüllungskörper der Nervenstäbchen, so könnte die Ansicht, dass das Raupenauge eigentlich aus drei Augen zusammengesetzt sei, allerdings mit Grund vertheidigt werden.

Wollen wir hingegen das Raupenauge für ein einziges individuelles

Organ halten, so lässt sich hierfür ebenfalls manches Triftige sagen. Wenn auch die Cornea eine eclatante Dreitheilung zeigt, so legen sich die drei Wölbungen derselben doch so enge an einander, dass sie im Ganzen den Eindruck einer einzigen Cornea auf den Beobachter machen werden. Die drei Linsen lassen sich leicht von einander separiren, aber sie legen sich doch an ihrer Innenseite enge aneinander, wenn auch die Begrenzungswände nie miteinander verschmelzen. Die Nervenstäbe endigen zwar in drei besondere Knöpfe, aber in ihrem weiteren Verlaufe nach unten erhalten sie ein gemeinsames Neurilemm, welches sie äusserlich zu einem einzigen Stabe vereinigt hält. Die Umhüllungskörper zeigen noch deutlich die Dreitheilung, aber die Muskelschicht, die Umhüllungsschicht, wie auch endlich die ampullenförmige Begrenzungshaut sprechen dafür, das einzelne Auge für ein selbstständiges Organ zu halten.

Nach Erwägen der vorgeführten Thatsachen kann ich mich weder dafür entscheiden, das Raupenauge für ein einfaches noch für ein zusammengesetztes Sehorgan zu halten. Ich glaube vielmehr, dass die richtige Ansicht in der Mitte liegt. *Das Raupenauge muss als eine Uebergangsstufe zwischen einfachen und facettirten Augen betrachtet werden*; und wir sind in die Nothwendigkeit versetzt, bei der Classification der Sehorgane der Insecten die Raupenaugen als eine Zwischenstufe zu betrachten, und ich schlage für dieselben die Bezeichnung *Ocelli compositi* vor, da dieser Ausdruck sowohl auf die Merkmale der einfachen wie auch der zusammengesetzten Augen hinweist.

In Bezug auf die Art und Weise, wie das eigentliche Sehen bei den Raupen zu Stande komme, können wir uns kurz fassen. Je kurzsichtiger ein Auge, desto gewölbter muss das Auge sein, wenn die Nervenstäbe überhaupt nahe an der Linse liegen. Die Raupenaugen liegen ganz in der Nähe der Kiefer. Der Hauptzweck der Raupe ist die Nahrungsaufnahme und die Stoffassimilation, um das Material für die Umwandlungen und Neubildungen der Organe aufzuspeichern. Das Sehen scheint sich desshalb hauptsächlich auf das deutliche Erkennen der vorliegenden Futterstoffe zu beschränken. Nehmen wir als die natürliche Sehweite der Raupe den Abstand der Mandibelspitzen bis zu den Augen an, so ist diese ungewöhnlich kurz. Soll bei einer solchen kurzen Sehweite noch ein deutliches Sehen ermöglicht werden, so muss nothwendig die Linse resp. die Linsen des Raupenauges stark gewölbt sein. Diese Wölbung vermissten wir auch in keinem Raupenauge. Die Iris hat sicherlich den Zweck, bei grösserem Lichtandrang sich zu verengen, da dieses Organ sich durch seine enorme Contractilität auszeich-

net. Die Umhüllungskörper, die Muskelschicht und nicht weniger die umhüllenden Zellhäute sind stark pigmentirt, um das Licht auf die Nervenstäbchen zu concentriren.

14. Vergleichung des Raupenauges mit den facettirten Augen.

Da sich bereits mehrere Forscher mit der Untersuchung der facettirten Augen beschäftigt haben, so wird eine Parallele der Ocelli compositi der Raupen mit den Augen der Imagines der Insecten nicht unfruchtbringend sein.

Leydig machte bereits darauf aufmerksam, dass die Cornea der einzelnen facettirten Augen, die in der Regel kleine regelmässige Sechsecke bilden, auf ihrer Oberfläche eine kreuzartige Zeichnung gewahren lassen. Die Cornea der Raupenaugen, wie wir oben nachgewiesen haben, zeigt bei allen von uns untersuchten Species eine eclatante Dreitheilung. Da die Cornea des Raupenauges meistens grösser sind, als die kleinen Facettenfelder der Imagines, so kann es nicht auffallen, wenn die Dreitheilung der Raupencornea viel deutlicher hervortritt, als die Viertheilung auf der Schmetterlingscornea.

Die Linse ist als ein selbstständiges Organ noch von keinem Forscher nachgewiesen worden; es sei denn, dass man die Semper'schen Kerne des facettirten Auges dafür ansprechen wollte. Diese entsprechen aber in keiner Weise der Linse. Bei den facettirten Augen ist ebenfalls eine wahre Linse vorhanden, welche unmittelbar hinter der Cornea liegt. Dass von andern Forschern dieselbe bisher nicht in der rechten Weise gewürdigt wurde, mag in der Präparationsschwierigkeit derselben begründet liegen. Das Raupenauge setzt der Isolirung der Linse schon so viel Hindernisse in den Weg, und doch ist dasselbe bedeutend grösser, als die einzelnen facettirten Augen. Doch ich hoffe auf die Linse der facettirten Augen noch in meiner Entwickelungsgeschichte von Vanessa urticae eingehender zurückzukommen.

Die Semper'schen Kerne, welche, nachdem sie einmal von Semper entdeckt und von Claparède in einer grossen Anzahl facettirter Augen nachgewiesen sind, können in den Augen der Puppen in späteren Entwickelungsstadien nicht leicht übersehen werden. Claparède zeichnet dieselben meistens so, dass sie in der Umhüllungshaut des sog. Krystallkörpers liegen; in andern Zeichnungen von ihm liegen sie aber dicht über dem Krystallkörper. Wir finden nun in der obern Decke des sog. Krystallkörpers im Raupenauge ebenfalls drei Kerne wieder, nicht vier, wie im facettirten Auge. Sie liegen bei den Raupen aber ohne

Ausnahme in der Umhüllungshaut des sog. Krystallkörpers. Im Raupenauge gehören diese Kerne dem Neurilemm der Sehnervenstäbchen an. Vergleichen wir etwa die Fig. 16 der Claparède'schen[1]) Abhandlung mit unserer Abbildung Fig. 7, so tritt die Aehnlichkeit des sog. Krystallkörpers im facettirten Auge mit dem des Raupenauges klar hervor. Beide Abbildungen, sowohl die unsrige als auch die von Claparède, sind aber unzweifelhaft nach Artefacten gezeichnet. Bei Raupen sowohl wie bei facettirten Augen ist der untere Abschluss des Krystallkörpers niemals im natürlichen Zustande vorhanden. Der Krystallkörper besteht aus den Endigungen der Sehnervenstäbchen, was wir vorhin weitläufiger nachgewiesen haben. Ich wiederhole es hier nochmals: der hintere Abschluss des sog. Krystallkörpers existirt in keinem Auge. Wenn man die Augen frisch in dem eigenen Blute der Insecten präparirt, so vermisst man n i e die deutlichen Fortsätze der obern Nervenknöpfe in die Nervenfasern (vgl. Fig. 7.). Von Leydig ist die Nervennatur des Krystallkörpers bereits ausgesprochen; ich muss seiner Ansicht gegen Claparède nur beipflichten, und es kann nach unseren neu vorgebrachten Thatsachen die Richtigkeit dieser Ansicht nicht mehr beanstandet werden.

Was den Irisstern mit seinen gelben schleifenförmigen Anhängen betrifft, der in den Augen von Gastropacha rubi so leicht beobachtet werden kann, so ist ein ähnliches Organ von den Forschern in den facettirten Augen bisher nicht aufgefunden worden; auch uns gelang es bisher nicht denselben hier nachzuweisen, wobei wir es aber dahingestellt sein lassen, ob derselbe nicht wirklich in den facettirten Augen vorkomme.

Die Musculatur ist in den facettirten Augen nicht bedeutend entwickelt. Leydig machte zuerst auf die zarten Muskelfäserchen in denselben aufmerksam; sie liegen aber nicht in dem Nervenstab, sondern in den Umhüllungskörpern. In den Raupenaugen findet sich nicht allein eine Muskelfaserschicht rings um den Umhüllungskörpern, die sich nach oben über die Linsen und zur Cornea hinaufzieht, sondern auch die Iris besteht zum grössten Theile aus Muskelfasern.

Aehnliches, wie von den Muskeln, muss auch von den Tracheen berichtet werden. In dem Raupenauge ist die Tracheenverästelung ausserordentlich stark entwickelt; jedoch gibt es auch facettirte Augen, namentlich bei vielen Dipteren, welche ebensosehr, wenn nicht noch reichlicher, mit Tracheen durchwebt sind.

Die Umhüllungskörper sind in den Raupenaugen viel voluminöser, als in den facettirten Augen.

1) Diese Zeitschrift. Band X. Tafel XIII. Fig. 16.

Aus den angeführten Vergleichungspuncten geht zur Genüge hervor, dass der Unterschied zwischen den facettirten Augen des Schmetterlings und den Ocelli compositi der Raupe nicht sehr erheblich ist. Wir finden — etwa mit Ausnahme der Iris — sämmtliche Theile in beiden Augengattungen homolog wieder. Denken wir uns mehrere Raupenaugen zusammengruppirt und sehen dabei von der Grösse ab, so würden wir sie kaum von facettirten Kerfaugen unterscheiden können.

Münster, den 13. September 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1. Die Kopfhaut der Raupe von Vanessa urticae, welche das Thier bei der zweiten Häutung abgestreift hat. *oc.* Die zwölf Augen der Raupe, welche oberhalb der Kiefer unregelmässig im Kreise liegen. Geringe Vergrösserung.

Fig. 2. Vergrösserung 30. *cr.* Das grosse Gehirn derselben Raupe, aus zwei Hälften bestehend. *no.* Der nervus opticus, welcher in der Nähe desjenigen Nerven entspringt, der das grosse Gehirn mit dem kleinen Gehirn, dem sogenannten Schlundganglion, verbindet. *gno.* Das Ganglion des Nervus opticus. *oc.* Die einzelnen Augen der Raupe; sie sitzen an jeder Seite zu je sechs dem Ganglion des Sehnerven auf. *cl.* Das kleine Gehirn. *sn.* Die Stirnganglien mit einigen abgehenden Nervenstämmchen. *g.* Das erste Brustganglion.

Fig. 3. Vergrösserung 500. *c.* Die Cornea eines einzelnen Raupenauges der Gastropacha rubi. Auch die folgenden Zeichnungen sind nach Präparaten von dieser Raupe gezeichnet. *l.* Die drei Linsen, welche dicht unter der Cornea liegen. *ep.* Die Epidermis, worin sich die Cornea des Auges fortsetzt. *ù.* Die Umhüllungskörper; man sieht in der Figur nur zwei derselben, im Ganzen sind deren drei vorhanden. *p.* Das Pigment der Umhüllungskörper; dasselbe ist an dem vorderen Ende der Umhüllungskörper nicht eingezeichnet. *ö.* Die Oeffnung, welche für den Durchtritt der Irisschleifen vorhanden ist. Die Iris und ihre Schleifen wurde in dieser Figur nicht eingezeichnet. *sn.* Der sog. Krystallkörper. Derselbe besteht oben aus einem dickeren Kopfe, der sich nach unten in einen längeren Stiel fortsetzt. Unten schwillt er nochmals an in einen dickeren Knopf, worin *gz.* die Ganglienzellen und zwar drei liegen. *n.* Die drei Nervenfäden, welche aus den vorhingenannten Ganglienzellen sich fortsetzen und in das Ganglion opticum sich begeben. *k.* Die sehr grossen Kerne der Umhüllungskörper. In jedem Umhüllungskörper liegen vier grosse Kerne. *m.* Die Muskelschicht des Raupenauges. Die einzelnen Muskelfäserchen sind quergestreift und enthalten längliche Kerne. Sie erstreckt sich nach oben bis zu den Linsen. *z.* Die Zellenschicht über der Muskelschicht gelegen. Die einzelnen Zellen derselben wurden nicht eingezeichnet. *uh.* Die äussere Umhüllungshaut des ganzen Auges; sie

ist structurlos. *tr.* Der grössere Tracheenstamm des Auges. Derselbe löst sich im Auge in eine Unzahl der feinsten Tracheenstämmchen auf. *kk.* Der Kopf des sog. Krystallkörpers. *y.* Die gangliöse Anschwellung des sog. Krystallkörperstieles.

Fig. 4. Vergrösserung 500. *c.* Die Cornea von oben gesehen; es tritt dann die Dreitheilung sehr deutlich hervor, nicht weniger ihre zellenartige und streifige Structur. *ep.* Die Epidermiszellen der Kopfhaut, welche die Cornea umgrenzen.

Fig. 5. Vergrösserung 500. *c.* Die Cornea von der Seite gesehen, mit deutlicher Dreitheilung. *ep.* Die Epidermis der Kopfhaut.

Fig. 6. Vergrösserung 500. *l.* Die drei Linsen eines einzelnen Auges von Gastropacha rubi. Das Präparat wurde etwas gequetscht, um die einzelnen Linsen etwas auseinanderzutreiben. Das Präparat beweist mit Evidenz, dass in jedem einzelnen Raupenauge drei Linsen vorhanden sind.

Fig. 7. Vergrösserung 500. *kk.* Der sog. Krystallkörper; er ist ein Artefact; er erhält die gezeichnete Gestalt sowohl durch Kochen, als auch durch Einwirkung von Reagentien, selbst durch den Zusatz reinen Wassers. *tr.* Der gelbliche Trichter. *k.* Die Kerne vor dem sog. Krystallkörper.

Fig. 8. Vergrösserung 500. Der wirkliche Bau des sog. Krystallkörpers. *sn.* Die drei knopfförmigen Nervenendigungen. Man sieht in der Abbildung nur zwei derselben; im Innern enthalten die Nervenknöpfe deutliche Kerne. *nl.* Das Neurilemm der Nervenstäbchen. *k.* Die drei Kerne des Neurilemms der Nervenknöpfe. Jeder Nervenstab hat einen Kern.

Fig. 9. Vergrösserung 500. Das obere Ende der Nervenstäbe gequetscht, sie sind deutlich von einander getreten, und es beweist das Präparat, dass auch sie in der Dreizahl vorhanden sind.

Fig. 10 und 11. Vergrösserung 500. Nervenknöpfe von verschiedenen Seiten aus gezeichnet, um die Dreitheilung besser zu veranschaulichen.

Fig. 12. Vergrösserung 500. *ir.* Der Irisstern des Auges von Gastropacha rubi. Er besteht aus etwa 38 Muskelfasern, welche violett pigmentirt sind und radienförmig ausstrahlen. Die Iris liegt im Auge zwischen den Linsen und dem Nervenknopfe. *is.* Die drei Anhänge der Iris, die ich Irisschleifen nenne. Sie dringen durch die Oeffnung, welche die Umhüllungskörper lassen, und legen sich dem Nervenknopfe eng an. Nach oben bilden sie ein Rohr mit einer Oeffnung *iö.* Rings um diese Oeffnung liegt ein Begrenzungsgürtel, welcher in drei Spitzen ausläuft. Diese Vorrichtung dient zum Ansatz der Muskelfasern der Iris. Die Irisschleifen sind intensiv gelb gefärbt und haben auf ihrer Oberfläche eine helle schleifenförmige Zeichnung. *p.* Das Pigment.

Fig. 13. Vergrösserung 500. Die Iris ist ausserordentlich contractil. Kocht man die Raupenaugen, so zieht sie sich sehr stark zusammen, und der Nervenknopf tritt vollständig durch die Oeffnung der Iris hindurch, und es legt sich die Iris der Basis des Nervenknopfes eng an. Beobachtet man nun den Nervenknopf von oben, so ist derselbe noch durchsichtig genug, um die contrahirte kleine Iris sternförmig durchschimmern zu lassen. *ir.* Die durchschimmernde contrahirte Iris. *sn.* Der Nervenknopf.

Die Metamorphose der Corethra plumicornis.

Von

Dr. **August Weismann,**
A. O. Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
an der Universität Freiburg i. Br.

Mit Tafel III — VII.

Noch ehe die Untersuchungen sich weiter ausgedehnt hatten, liess sich voraussehen, dass die Art und Weise, in welcher bei den Musciden die Umwandlung der Larve in das vollendete Insect vor sich geht, nicht für alle Insecten mit sog. vollkommner Verwandlung Gültigkeit besitzen werde.

Darauf deutete schon die grosse Verschiedenheit der Larvenformen. Wenn bei den bein- und kopflosen Muscidenlarven Kopf und Thorax der Imago mit den dazu gehörigen Anhängen als vollkommene Neubildung auftrat, so liess sich daraus doch nicht abnehmen, ob bei Larven mit typischem Kopf und ausgebildeten Mundtheilen dem eben so sei, ob dort nicht eine directe Umwandlung der Larvenanhänge in die wenn auch noch so verschieden gestalteten entsprechenden Anhänge der Imago stattfinde.

Dann aber erregten schon alte Beobachtungen von Swammerdam und Réaumur die Vermuthung einer wesentlich anderen Entwickelung gewisser Larven, insofern Beine und Flügel bereits unter der Larvenhaut erkannt wurden, also sehr viel früher sich ausgebildet haben mussten, als dies bei Musca der Fall ist.

Dass nun in der That die Metamorphose der Insecten durch mindestens zwei verschiedene Reihen von Entwickelungsvorgängen zu Stande kommt, wurde schon bei Gelegenheit der Muscidenentwickelung angedeutet und bereits die andere Hauptgruppe der Dipteren, die Tipuliden, als Gegenfüssler der Musciden bezeichnet und einem zweiten Entwickelungstypus zugerechnet. Ich lasse jetzt die Entwickelungs-

geschichte einer Tipulide folgen als Repräsentanten des zweiten Typus der Insectenmetamorphose.

Abweichend vom ursprünglichen Plan, muss ich vorläufig darauf verzichten, zugleich einen Ueberblick über die andern metabolischen Insectengruppen zu geben. Aeussere Hindernisse haben meine Untersuchungen nicht zum Abschluss kommen lassen, und wenn auch bereits eine Menge von Beobachtungsmaterial angehäuft ist, so ziehe ich es doch vor, dasselbe erst dann zu verwerthen, wenn es durch Neuhinzugekommenes einer Vollständigkeit näher gerückt sein wird.

Als Repräsentant der Tipuliden wurde Corethra plumicornis gewählt, der aussergewöhnlichen Durchsichtigkeit ihrer Larve wegen. Bei der ziemlich bedeutenden Länge von 7—8‴ lässt sich das lebende Thier doch mit einer 350fachen, ja in einzelnen Theilen selbst mit 650-facher Vergrösserung untersuchen. Man kann an ein und demselben Individuum die ganze Entwickelung bis zur Verpuppung verfolgen, wie ich denn in der That, bei der Seltenheit der Corethra in hiesiger Gegend einmal genöthigt war, lange Zeit mit drei Individuen haus-zuhalten.

Es ist bekannt, mit wie günstigem Erfolg Leydig[1]) bereits die Durchsichtigkeit der Corethralarve zur Aufklärung des anatomischen Baues der Insecten benutzt hat. Die Endigungsweise der Tastnerven in der Haut, die feinere Structur des Rückengefässes etc. wurden von ihm zuerst bei Corethra in's Klare gesetzt, und ich werde bei der anatomischen Beschreibung der Larve mich kurz fassen können, indem ich auf die Angaben des ausgezeichneten Forschers verweise.

Aber auch die Metamorphose der Corethra hat bereits mehrere Bearbeiter gefunden, Réaumur in seinen »Mémoires pour servir à l'histoire des insectes«[2]) und Lyonnet[3]) geben einen Ueberblick der Entwickelungserscheinungen und in neuester Zeit erschien eine Dissertation »De Corethrae plumicornis metamorphosi« von Karsch.[4]) Dass die Forscher des vorigen Jahrhunderts den Fragen noch fern standen, welche sich uns heute aufdrängen, bedarf kaum der Erwähnung, aber auch der moderne Beobachter geht nicht über eine einfache Beschreibung der Larve und Puppe hinaus, und sein Werk, obgleich ein Jahr nach Leydig's

1) Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra plumicornis in dieser Zeitschr. Bd. III. S. 435.

2) Tom. V. p. 54.

3) Mémoires du Muséum Tom. 19.

4) Karsch, De Corethrae plumicornis metamorphosi, Monasterii Guestphalorum. 1854.

Beobachtungen erschienen, hat doch nicht die Entdeckungen Leydig's vollständig in sich aufgenommen, geschweige denn dass es über sie hinaus ginge.

Ich werde, wie bei Musca mit einer kurzen Schilderung der Larve beginnen, dann die Veränderungen während des Larvenlebens schildern, welche schliesslich zur Verpuppung führen und endlich den Vorgängen des Puppenstadiums eine Vergleichung der gesammten Metamorphose mit der der Musciden nachfolgen lassen.

Die Eier der Corethra liegen spiralig in einer flachen, im Wasser schwimmenden Gallertscheibe, wie dies Réaumur bereits bekannt war und in einer Abbildung von ihm ziemlich getreu dargestellt wird. Die Entwickelung der Eier geschieht durch Bildung eines regmagenen Keimstreifens, fällt also zusammen mit derjenigen von Chironomus, wie ich sie früher ausführlich geschildert habe.

Die jungen Lärvchen kriechen am sechsten Tag aus; sie gleichen in Lebensweise und Gestalt bereits den ausgewachsenen Thieren, mit Ausnahme einiger geringen Formverschiedenheiten, die später erwähnt werden sollen, nachdem zuvor der Bau der erwachsenen Larve geschildert wurde.

I. Bau der Larve.

1. Körpergestalt und äussere Haut.

Der Bau der Corethralarve schliesst sich dem der übrigen im Wasser lebenden Tipulidenlarven eng an und zeigt nur solche Abweichungen, wie sie durch die eigenthümliche Lebensweise bedingt erscheinen.

Ein horniger, mit Fühlern und doppelt vorhandenen Augen versehener Kopf findet sich hier, wie bei den nächsten Verwandten und ebenso die typischen zwölf Leibessegmente, deren drei vordersten hier jedoch miteinander verschmolzen sind und sich nur durch die Wiederholung der inneren Organe von einander abgrenzen.

Besondere Bewegungsorgane, wie sie sich sonst in Gestalt von Afterfüssen am ersten und letzten Segment angebracht finden, fehlen hier, wie denn auch die Larve niemals kriecht, sondern nur schwimmt und sich lediglich durch rasches Zusammenschnellen ihres cylindrischen, langgestreckten Körpers fortbewegt. Ein Rudiment des hintern After-

fusspaares ist indessen auch hier vorhanden in Gestalt eines kurzen, querabgestutzten Zapfens, dessen Rand von einem doppelten Kranz zierlicher, blattförmiger Haken gekrönt wird. Dies Rudiment eines Fusses bildet die Spitze des letzten Segmentes. Etwas weiter nach vorn, ebenfalls an der Unterseite und noch auf demselben Segment ist das zierliche Steuerruder angebracht, welches bereits von Leydig beschrieben worden ist, ein rein cuticulares Organ, aus einem Fächer gefiederter Chitinborsten bestehend, ohne besondern Bewegungsapparat in die Haut eingepflanzt, ein Organ ohne Analogie bei den verwandten Larvenformen.

Dies die Theile, welche das hintere Ende der Larve auszeichnen und deren Beschreibung ich der Vollständigkeit halber noch die Erwähnung von vier starken und langen gefiederten Borsten beifüge, welche paarweise warzenförmigen Vorsprüngen des Rückens aufsitzen, sowie vier lanzettliche die Afteröffnung umgebende Schläuche, welche offenbar als Respirationsorgane zu betrachten sind. Diese beiden Theile sind typisch für die ganze Larvengruppe.

Wenn aber der Mangel ausgebildeter Afterfüsse und der Besitz eines Steuerruders sehr entschieden auf eine Eigenthümlichkeit in der Lebensweise des Thieres hindeuten, das stete Schwimmen, so der Bau des Kopfes auf eine zweite, die Ernährung durch Raub.

Trotz der Versicherung von Karsch[1]), der die Corethralarve für einen Pflanzenfresser hält, ist sie doch — wie die vortreffliche Schilderung von Leydig[2]) sich ausdrückt — »ein arger Räuber, sie liegt halbe Stunden lang unverrückt in wagrechter Stellung im Wasser und gibt höchstens mit ihrem Steuer dem Körper eine leichte Schwenkung nach der einen oder der anderen Seite. Lyonet vergleicht sie deshalb nicht unpassend mit einem stillstehenden und auf Beute lauernden Hecht«. »Geräth aber eine Ephemerenlarve oder ein Wasserfloh unvorsichtig in ihre Nähe, so ist er im Nu von den Greiforganen am Kopfe erhascht und wird in den musculösen Pharynx eingetrieben«.

Die meisten Beobachter sprechen von dem »abenteuerlich aussehenden Gesicht« des Thieres, und in der That geben die mancherlei Borsten, Haken, und Chitinplättchen, verbunden mit der eigenthümlichen Form des Kopfes der räuberischen Larve ein fremdartiges Aussehen, und es ist schwer, auf den ersten Blick die typischen Theile des Larvenkopfes herauszufinden und sie von accessorischen zu unterscheiden.

1) A. a. O. S. 13. 2) A. a. O. S. 449.

Bei allen andern Tipulidenlarven stellt der Kopf eine rundliche Kapsel dar, deren Breite der Länge gleichkommt, oder sie übertrifft; am vordern Rand zu beiden Seiten sind die Antennen eingelenkt, darunter liegen die Mundtheile. Bei Corethra stehen die Antennen auf einem besonderen Vorsprung, einem schmalen, sanft abwärts gebogenen, schnabelförmigen Fortsatz, den ich als Stirnfortsatz bezeichne. Ausserdem sind sie nicht, wie sonst rein Tastorgane, sondern dienen zugleich dem Fang, es sind Greifzangen. Sie bestehen nur aus einem einzigen Glied, einer starken cylindrischen Röhre, die sich nach der Spitze zu kaum etwas verjüngt und in der Ruhe schräg nach hinten und unten gerichtet ist. Ein starker Muskel, der mit dickem Bauch vom hinteren Kopfrand entspringt und frei den Stirnfortsatz durchläuft, heftet sich mit seiner Sehne an die Antennenbasis und bewirkt durch seine Contraction ein Aufrichten der Antenne, eine Bewegung der Spitze nach vorn, während die Rückkehr in die alte Stellung lediglich durch die Elasticität der derben Gelenkhaut zu Stande kommt. Auf der Spitze der Antenne stehen vier bis fünf lange, starke und etwas gekrümmte Fangborsten, die sich nicht selbständig bewegen, sondern immer den gleichen, stumpfen, nach hinten offenen Winkel mit der Antenne bilden.

Durch das starke Vorspringen des Stirnfortsatzes bildet der Kopf, von der Seite gesehen, ein Dreieck, dessen Basis nach hinten gerichtet ist. An der Spitze desselben stehen die Antennen und dahinter folgen, den unteren Schenkel des Kopfdreieckes bildend, die Mundtheile: Oberlippe, Mandibeln, die Rudimente der Maxillen und die Unterlippe.

Die Oberlippe entfernt sich am weitesten von der bei den Larven gewöhnlichen Bildung. Sie stellt einen frei herabhängenden, schräg nach hinten gerichteten fingerförmigen Fortsatz dar von beträchtlicher Länge, der zwar kein besonderes Gelenk besitzt, sondern unmittelbar aus der Chitinhaut der unteren Kopffläche hervorgeht, dennoch aber sehr beweglich ist und zum Festhalten der einmal ergriffenen Beute und zu ihrer Fortleitung in den Mund verwandt wird. Die Oberlippe besitzt zwei Muskeln; ein Flexor nähert ihre Spitze dem Mund, ein Extensor entfernt dieselbe von ihm, beide zusammen ziehen sie und mit ihr den benachbarten Theil der Kopfkapsel nach oben. Beide Muskeln sind starke breite Bänder, die in der Mittellinie des Stirnfortsatzes entspringen, der Extensor hinten, dicht vor der eigentlichen Kopfkapsel, der Flexor bedeutend weiter vorn, die sodann sich kreuzend schräg nach abwärts steigen, um sich durch Vermittelung eines sehnenartigen Bandes zu inseriren, welches quer durch die Basis der Oberlippe hindurch gespannt

ist. Auch die Spitze der Oberlippe trägt zwei fächerförmig gestellte Büscheln kurzer gekrümmter Borsten.

Die Mandibeln gehören schon dem eigentlichen Kopfschild an, nicht blos dem Stirnfortsatz, sie liegen zu beiden Seiten des weiten, trichterförmigen Mundeinganges und weichen nicht erheblich von der gewöhnlichen Mandibelbildung vom Raube lebender Insecten ab. Sie sind handförmig und tragen an ihrem Innenrand fünf zum Theil sehr lange und starke, nach einwärts gekrümmte Zähne. Ausserdem trägt ein an ihrem Vorderrande angebrachter stumpfer Fortsatz mit fächerförmig ausgebreitetem Borstenbüschel dazu bei, den Mundeingang nach den Seiten hin zu verschliessen.

Ueber die beiden Maxillenpaare belehrt am leichtesten die Ventralansicht. Man gewahrt hier als hintere Begrenzung des Mundvestibulum eine zarte dreieckige Chitinplatte, deren schmale Basis den Rand der Unterlippe bildet. Uebrigens ist dieser mit zwei griffelförmigen Tastern besetzte Rand nicht scharf, sondern verlängert sich in einen breiten Rücken, der sich tief in das Vestibulum hinein fortsetzt, um dann erst scharf in den Schlundeingang umzubiegen.

Das erste Maxillenpaar ist nur als Rudiment vorhanden, in Gestalt eines unbeweglichen, breitrückigen, stumpfen Höckers, an dessen vorderes Ende sich ein eingliederiger Taster anschliesst. Auch dieser besitzt keine besondere Musculatur, ist also unbeweglich, doch verläuft ein Nerv in ihm, der in seiner Spitze, am Grund einer griffelförmigen Borste mit einem Ganglion endet. Aehnliche, aber kürzere Chitingriffel stehen auf der Oberfläche der Maxilla selbst.

Wenn auch die Entwickelung der Mundtheile beim Embryo nicht beobachtet wurde, so kann doch bei der Lage, welche der wallartige Höcker zwischen Mandibel und Unterlippe einnimmt, bei der Anwesenheit eines Tasters auf der äussern Seite desselben durchaus kein Zweifel an der Richtigkeit seiner morphologischen Deutung als erste Maxille aufkommen. Zum Ueberfluss verweise ich auf das ganz ähnliche Maxillenrudiment der Chironomuslarve, bei welcher seine Entwickelung vom Ei an verfolgt wurde. Es scheint eine solche Verkümmerung des ersten Maxillenpaares mit Beibehaltung eines ungegliederten Tasters bei dieser Larvengruppe die Regel zu sein.

Fassen wir die Resultate über den Bau des Kopfes der Corethralarve zusammen, so finden sich hier sämmtliche den Insecten zukommende typische Kopfanhänge vor, ein Umstand, der für die Entstehung der entsprechenden Theile der Mücke von grosser Bedeutung ist, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Ausser diesen typischen Theilen finden sich dann noch accesso-

rische. Ein unpaares starkes Büschel langer, schlaff herabhängender schilfblattähnlicher Borsten am unteren Rand des Stirnfortsatzes, dicht hinter der Basis der Antennen — und zwischen diesem und der Oberlippe zwei zarte und sehr zierliche Chitinplättchen von flügelförmiger Gestalt, unbeweglich mittels eines kleinen Chitinknötchens auf der Haut befestigt, der vordere convexe Rand gezähnelt, der hintere glatt.

Was diesen accessorischen Anhängen, reinen Cuticularbildungen, Interesse verleiht, ist der Umstand, dass sie erst nach der vierten Häutung in der eben beschriebenen Gestalt auftreten, der jungen Larve aber noch fehlen, dass also hier wiederum, wie bei den Muscidenlarven, bei welchen Leuckart[1]) zuerst darauf aufmerksam machte. schon während des Larvenlebens Veränderungen der äusseren Körpergestalt vor sich gehen.

Es treten bei Corethra übrigens noch andere und tiefer eingreifende Veränderungen auf, indem ausser diesen accessorischen Anhängen auch die typischen Anhänge des Kopfes mehr oder weniger ihre Gestalt verändern, und — was das Interessanteste — das Hauptsinnesorgan des Thieres, das grosse, zusammengesetzte Auge erst während des Larvenlebens sich bildet.

Doch davon bei Gelegenheit der Sinnesorgane! Hier möge nur kurz die histologische Beschaffenheit der äusseren Haut eine Stelle finden.

Der Chitinpanzer ist mit Ausnahme weniger derberer Stellen, des hintern Kopfrandes, der Mandibeln, der Spitze des Stirnfortsatzes sehr zart und vollkommen farblos und durchsichtig. Unter der Chitinhaut liegt die Matrix derselben, die Hypodermis. »Auch diese ist so hell und pellucid, dass man sie, besonders an jüngern Thieren, kaum gewahr wird. Erst Essigsäure markirt die Contouren ihrer Zellen und Kerne«. (Leydig, a. a. O. S. 436.) Die Zellen bilden nur eine einfache Lage; sie sind klein, messen in der ausgewachsenen Larve 0,012—0,013 Mm. im Durchmesser, ihre Kerne 0,0068—0,010 Mm.

2. Verdauungscanal.

Die weite, trichterförmige, von Haken und Borsten umstellte Mundöffnung führt direct in einen »stark musculösen, anfangs weiteren, dann engeren Schlauch, der bis zum Ende des zweiten Körpergliedes (des dritten Leibesringes) sich erstreckt«, und den ich mit Leydig als Pha-

1) Vorläufige Notiz über die Larvenzustände der Musciden. Archiv f. Naturgeschichte. 27. Jahrg. Bd. I. S. 60.

rynx oder Schlundkopf bezeichne. Es endet dieser Abschnitt des Tractus mit »einer rundlichen Anschwellung«, innerhalb deren die structurlose Intima eine Menge feiner, starrer Borsten trägt, »die alle vom Grunde der Anschwellung nach vorn mit ihren Spitzen convergiren«, eine Anordnung, die Leydig mit Recht mit dem Gespinnst eines Nachtpfauenauges oder mit einer Fischreuse vergleicht.

Mit diesem Endknopf schliesst der vorderste unserer Larve ganz eigenthümliche Abschnitt des Tractus ab, es folgt dann erst der ganz dünne Oesophagus, der mehr oder minder geschlängelt durch das vierte Segment verläuft und unter schwacher Andeutung eines Proventriculus in den Chylusmagen übergeht (Taf. I. Fig. 1).

Der Pharynx ist physiologisch äusserst interessant, in ihm »findet eine Vorverdauung statt, indem nämlich das ganze verschluckte Thier nicht über den Pharynx hinauskommt«, zurückgehalten durch die fischreusenartig gestellten Borsten in der Endanschwellung desselben. Man sieht nun die verschluckte Daphnia oder Ephemerenlarve so lange im Schlund liegen, bis sie vollkommen farblos und durchsichtig geworden, aller ihrer verdaulichen Theile beraubt ist, die dann als eine gelbrothe oder braungelbe Flüssigkeit das zurückgelassene Skelet umgeben, um allmählich durch die Speiseröhre in den Magen zu wandern. Was diesen seltsamen Verdauungsprocess besonders merkwürdig macht, ist der Umstand, dass der verdauende Darmabschnitt gar keine Secretionszellen besitzt, sondern, wie Leydig ganz richtig angibt, nur aus einer sehr starken Lage von Ringmuskeln und aus einer derben structurlosen Intima besteht! Der verdauende Saft kann offenbar hier nur allein von den Speicheldrüsen geliefert werden, die mit einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang ganz vorne in die untere Wand des Schlundes einmünden, nachdem sie kurz vorher einen »rundlichen, ziemlich weiten Speichelbehälter« gebildet haben. Die Drüsen selbst liegen in den drei ersten Segmenten und zeigen ganz die Structur, wie sie bei sämmtlichen verwandten Insectenlarven vorkommen — ich verweise auf Leydig's Beschreibung — sie sind aber auch durchaus nicht grösser als bei jenen — ja stehen an Grösse gegen die colossalen Speichelschläuche der kothfressenden Muscidenlarven oder der holzfressenden Käferlarven sehr bedeutend zurück. Nimmt man weiter die bei Corethra sehr leicht zu beobachtende Thatsache hinzu, dass der gelbrothe oder gelbbraune flüssige Chymusbrei, wie er sich im Pharynx durch Extraction des Nahrungsthieres bildet, in dem Chylusmagen keine sichtliche Veränderung erleidet, sondern nur allmählich aus dem Lumen desselben verschwindet, während die zelligen vorher farblosen Wandungen sich nun trüben und röthlich

färben — so lässt sich, glaube ich, von dem Pharynx der Corethralarve aus ein für die Physiologie der Insectenlarven nicht unwichtiger, allgemeiner Schluss ziehen: dass nämlich die Wände des Chylusmagens kein Secret zur Verdauung liefern, sondern nur resorbiren, dass der Verdauungssaft das Secret der Speicheldrüsen ist. Es lässt sich ja auch nicht wohl denken, dass ein und dieselben Zellen zu gleicher Zeit resorbiren und nach der nämlichen Richtung hin ausscheiden, und doch beginnen die Magenzellen sich mit Fett zu füllen, sobald Nahrung in sie gelangt ist. Besondere Drüsen in der Magenwand der Insectenlarven sind zwar von vielen Autoren beschrieben, aber nirgends nachgewiesen, und existiren meiner Meinung nach nicht, da alle diese sog. Magendrüsen nichts anderes sind als Ausstülpungen der Magenwand, also einfache Vergrösserungen der resorbirenden Fläche.

Von diesem Gesichtspuncte aus erscheint auch die Verdauung der Musciden in einem neuen Licht, sie weicht weniger von dem Normalen ab, als es den Anschein hatte. Auch hier münden Speicheldrüsen in den Pharynx, und bei der rein flüssigen Nahrung, welche diese Thiere einnehmen, schien mir diese Einrichtung nur so physiologisch zu begreifen, »dass man die Nothwendigkeit einer sofortigen chemischen Einwirkung auf diese Nahrung« annahm. Die faulenden Substanzen, die dem Thier zur Nahrung dienen, gelangen zuerst in den weiten Saugmagen und unterliegen dort einer chemischen Umwandlung, einer Chymification, nach deren Ablauf sie erst in den resorbirenden Magen hinabwandern. Diese Annahme war richtig; nur muss nach den Erfahrungen an Corethra hinzugefügt werden, dass die Beimischung von Speichel zur Nahrung durchaus nicht den Musciden allein zukommt, sondern allgemein und unerlässlich ist. Das Eigenthümliche der Muscidenverdauung liegt darin, dass — ganz wie bei Corethra und vermuthlich bei noch manchen Insecten — die Einwirkung des Speichels auf die Nahrung nicht im Magen vor sich geht, sondern in einem vor demselben gelegenen Abschnitt des Tractus, dass also die beiden Hauptacte der Verdauung, Chymification und Resorption, örtlich von einander getrennt sind, während sie bei den meisten Insecten beide im Chylusmagen vor sich gehen.

Uebrigens hat der Schlundkopf — wie Leydig bereits gezeigt hat — nicht nur die Aufgabe, die feste Nahrung in flüssige zu verwandeln, sondern auch die, die Reste der ausgesogenen Thiere wieder zu entfernen. Er kann sich vollständig durch den Mund heraus umstülpen und erscheint dann als ein langer Rüssel, dessen Spitze die nach aussen

gekehrten Borsten der Reuse bilden, in dessen Innerm der dünne Oesophagus liegt.

Besondere Muskeln, Levatores pharyngis, drei dünne Bänder steigen vom Kopfskelet divergirend vor dem Gehirn herab, um sich an die obere Schlundwand zu inseriren. (Taf. IV. Fig. 27, *mpn*). Sie erweitern durch ihre Contraction die trichterförmige Schlundöffnung, so dass nun bei gleichzeitiger Zusammenschnürung der hintern Schlundparthie durch die Ringmuskeln und bei Vordrängen des Blutes durch Contraction der Leibeswände die Vorstülpung erfolgt. Nach den Erfahrungen von Karsch[1]) und schon von Réaumur kann der Rüssel künstlich zur Ausstülpung gebracht werden durch Druck auf das Thier. Die Zurückstülpung geschieht vermuthlich zum Theil durch Zusammenziehung des aufs Aeusserste ausgedehnten Oesophagus, ausserdem aber bestehen noch besondere Rückziehmuskeln, welche vom vordern Theil des Schlundes nach dem ersten Segment hinziehen.

Von den übrigen Theilen des Tractus lässt sich wenig Besonderes melden. Hervorheben möchte ich nur, dass auch hier — wie ich dies früher schon im Allgemeinen für die Insecten angab — die Wandung des Magens und Darmes nur aus einer einzigen Lage von Zellen besteht, nicht aus mehreren. Es ist kein besonderes Epithel vorhanden, man müsste denn den ganzen Darmcanal als ein Epithelrohr ansehen, welches innen und meist auch aussen von structurloser Haut umkleidet und vom Muskelnetz umstrickt ist. Im zehnten Segment folgt der kurze, in der Ruhe Sförmig gekrümmte Darm (Fig. 1, *in*), in dessen Anfang die vier Malpighi'schen Gefässe einmünden, und sodann das Rectum (Fig. 1, *re*), welches anfänglich sehr weit, später dünner ist und am hintern Körperende, über dem Rudiment des Afterfusses und zwischen den vier lanzettlichen Kiemenblättchen ausmündet. Von den Malpighi'schen Gefässen wäre allenfalls noch anzuführen, dass ihre Intima von ganz ungemein dicken Porencanälen durchsetzt wird.

3. Circulationssystem.

In Bezug auf das Rückengefäss bin ich kaum im Stande, der Leydig'schen ausführlichen Beschreibung etwas hinzuzufügen. Bestätigen kann ich die Anwesenheit der von Leydig hier zuerst entdeckten einzelligen gestielten Klappen in der hintersten Kammer des Gefässes, die übrigens erst nach Zusatz von Essigsäure recht deutlich hervortreten. Da ich das Rückengefäss der Insecten als eine histologische Einheit, als einen einzigen Hohlmuskel auffasse, so wären dann — wie

1) A. a. O. S. 8.

bereits anderswo auseinandergesetzt wurde — diese Klappen nicht als selbstständige Zellen zu betrachten, sondern als die stärker als gewöhnlich ins Lumen vorspringenden Kerne der contractilen Substanz, was am Thatsächlichen nichts ändert.

Trotz mancher Bemühungen gelang es selbst an dieser wasserklaren Larve nicht, das vordere Ende des Rückengefässes deutlich zu erkennen. An das Gehirn sah ich es herantreten, ob es aber hier endet, oder noch tiefer in den Kopf hineinreicht, und wie es hier endet, muss unentschieden bleiben.

Das hintere Ende des Gefässes verhält sich etwas anders als es Leydig darstellt. Hier wie bei allen Larven, deren Rückengefäss ich kenne, findet sich nicht eine einfache quere Abstutzung und also eine einzige hintere Oeffnung, sondern deren zwei zu beiden Seiten eines mittleren Befestigungspunctes des Gefässes. Ein solcher wird offenbar nothwendig, wenn nicht das hintere Ende des Gefässes bei jeder Contraction nach vorn geschleudert werden soll. Er bleibt bei Systole und Diastole an derselben Stelle, während die beiden Eingänge sich nach Analogie der gewöhnlichen seitlichen Spaltöffnungen öffnen und schliessen.

4. Respirationssystem.

Den auffallendsten Theil des Athmungsapparates bilden die beiden Paare von Tracheenblasen (Fig. 1, *tr*, *tr'*), die auch den älteren Beobachtern, Lyonnet und Réaumur, bereits bekannt waren. Sie liegen im dritten und im zehnten Körpersegment, sind von nierenförmiger Gestalt und besitzen im Allgemeinen den Bau der Tracheen, wie denn auch von Leydig nachgewiesen wurde, dass ihre zipfelförmigen Enden in ein feines Tracheenstämmchen auslaufen.

Ihre physiologische Bedeutung ist indessen wohl weniger die eines Athmungs-, als die eines hydrostatischen Apparates, der allein es der Larve möglich macht, an beliebiger Stelle im Wasser sich ohne die geringste Schwimmbewegung schwebend zu erhalten. Die Larve liegt fast immer ruhig in horizontaler Richtung ausgestreckt und damit stimmt genau die bedeutendere Grösse der vordern Blasen, die geringere der hintern, da die vordern Leibesringe bedeutend voluminöser und also auch schwerer sind als die hintern. Die Tracheenblasen sind hier vorwiegend Schwimmblasen, wie sie bei dem ausgebildeten Insect Flugblasen sind. Damit soll nicht geläugnet werden, dass sie zugleich auch der Respiration dienen; da der Blutstrom sie umspült, wird nothwendig ein Gasaustausch stattfinden müssen, indessen wird hier wohl

der bei weitem grösste Theil des Athmungsprocesses durch die äussere Haut vermittelt.

Darauf deutet schon das ungemein spärliche Vorkommen von Tracheen, welche unter sich nicht einmal zusammenhängen, so dass von einem eigentlichen Tracheensystem kaum gesprochen werden kann. Stigmen fehlen gänzlich, ebenso wenig sind, wie man denken könnte, die grossen Tracheenblasen gewissermaassen Luftreservoirs zur Füllung der Luftröhrenverzweigungen, denn es besteht gar kein Zusammenhang zwischen dem unbedeutenden, von Leydig abgebildeten Ausläufer am vordern Ende jeder Blase und den übrigen Tracheen.

In jedem Segment findet sich ein Stämmchen, von denen keines mit dem zunächstgelegenen in Verbindung steht. Leydig vergleicht sehr passend die Art ihrer Ausbreitung mit einer Pfortaderverästelung: »die beiden Capillarverzweigungen eines Stämmchens liegen in verschiedenen Organen und haben den Stamm in der Mitte«.

So verhält es sich in der ausgewachsenen Larve, in dem jungen Thier fehlen lufthaltige Tracheen vollständig, ja selbst die vier Tracheenblasen sind am ersten Lebenstag noch luftleer.

Diese Thatsache steht nicht ohne Analogie da, es scheint bei den zarten im Wasser lebenden Dipterenlarven Regel zu sein, dass die Tracheen sich erst allmählich, während des Wachsthums des Thieres, füllen, so z. B. bei Chironomus, und vom teleologischen Standpunct aus lässt sich dies leicht begreifen, da die respirirende Oberfläche des Thieres während des Wachsthums im Verhältniss zum Volum desselben fortwährend abnimmt.

Zwei Umstände kommen aber bei Corethra noch besonders in Betracht. Einmal ist a priori klar, dass die Häutungen der Larve hier nicht — wie sonst doch immer — mit einer Häutung der Tracheen einhergehen: Stigmen fehlen, die Tracheenintima steht also nirgends mit dem Chitinskelet des Thieres in Continuität! — und zweitens: dass das gesammte Tracheensystem der Puppe und Mücke bereits in der jüngsten Larve in der Anlage vorhanden ist, eine Thatsache, deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sie allein schon mit Bestimmtheit auf eine fundamentale Verschiedenheit der Tipuliden- und Muscidenmetamorphose schliessen lässt. Bei Musca steht das Luftröhrennetz der Fliege nur in sehr geringem genetischen Zusammenhang mit dem der Larve, hier dagegen lassen sich bereits in den jüngsten Larven die Längsstämme des Tracheensystems der Mücke erkennen, als ein Paar sehr feine, kaum 0,0017 Mm. dicke, blasse Stränge, an denen man bei 350facher Vergrösserung eben noch eine

Hülle und ein spaltförmiges Lumen unterscheidet. In der Hülle liegen spärlich aber regelmässig Kerne, sie verhält sich also wie die Peritonealhaut einer ausgebildeten Trachee.

Uebrigens werden nicht nur die Stämme, sondern auch die Hauptäste des Respirationsapparates der Imago schon im Ei angelegt, und bei einiger Aufmerksamkeit gelingt es auch bei ganz jungen Thieren recht wohl, einzelne von ihnen als blasse Fäden von den Stämmen aus gegen die Hypodermis hin zu verfolgen.

Ein directer Zusammenhang zwischen den Anlagen der Stämme und den grossen Tracheenblasen existirt nicht, diese sind nicht etwa Erweiterungen der Stämme, wohl aber ein indirecter durch feine, blasse Fäden, die sich zur Zeit der Verpuppung in Tracheen umwandeln.

Am ersten Lebenstag sind alle Tracheen noch luftleer, bald aber tritt an verschiedenen Stellen Luft auf, ganz unabhängig von den Tracheenblasen, offenbar nur herbeigeführt durch den Ausbildungsgrad der Intima. Während aber bei den Musciden sich zuerst die Stämme des Tracheensystems mit Luft füllen, ist es hier gerade umgekehrt und man kann häufig beobachten, dass nur die Spitzen der Verästelungen lufthaltig sind, das sie verbindende Stämmchen noch nicht. Die Intima erhärtet hier in centripetaler Richtung. Erst während das Thier wächst und einer Häutung nach der andern unterliegt, vollenden sich dann auch die Stämme und füllen sich mit Luft an, und dann bemerkt man, dass diese Stämmchen der einzelnen Segmente nicht so völlig unabhängig von einander sind, als es früher den Anschein hatte, sondern dass sie sämmtlich Seitenäste der Längsstämme sind, welche zwar noch nicht Luft enthalten, aber immer mehr anschwellen, sich histologisch ausbilden, um dann schliesslich mit dem Eintritt der Verpuppung in Function zu treten.

Wir haben also hier ein Tracheensystem, welches im Embryo bereits vollständig angelegt wird, im jungen Thier noch an keinem Punct vollendet ist, um dann ganz allmählich von verschiedenen Puncten der Peripherie her sich histologisch auszubilden und erst im Puppenzustand vollständig als ein zusammenhängendes Ganzes in Thätigkeit zu treten.

5. Nervensystem.

Das Nervensystem der Larve besteht, wie Leydig es dargestellt hat, aus oberem und unterem Schlundganglion (Fig. 1, *os*, *us*) und aus elf Bauchganglien, deren beide letzten zusammen im 10. Segment liegen (Fig. 1, g^1—g^{11}). Alle stehen durch doppelte Längscommissuren in Verbindung, deren Länge von der Länge des betreffenden Segmentes

abhängt, indem jedem Segment ein Ganglion entspricht. Wenn Leydig eine complicirtere Anordnung beschreibt, so rührt diese scheinbare Differenz mit meiner Angabe daher, dass Leydig die drei ersten Körpersegmente — den späteren Thorax — als ein einziges auffasst, wie denn in der That äusserlich keine Segmenteinschnitte zu erkennen sind. Der Corethra eigenthümlich sind die sehr langen Commissuren, welche das obere und untere Schlundganglion mit einander verbinden, offenbar eine Folge der weiten, halsartigen Verbindungshaut zwischen Kopf und Körper.

Die Gestalt der Ganglien und besonders ihre relative Grösse ändert sich nicht unbedeutend im Laufe der Entwickelung.

Die Ganglienkette entwickelt sich — wie an einem andern Ort gezeigt wurde — aus der tiefen Lage der Keimwülste und besitzt demnach anfänglich eine sehr bedeutende Breite. Dem entsprechend findet man in der frisch ausgeschlüpften Larve die Ganglien noch enorm breit, sie nehmen fast drei Viertel der Breite des Segmentes ein, während im ausgewachsenen Thier höchstens ein Sechstel. Aber auch die Gestalt der Ganglien verändert sich, wie besonders am Gehirn auffallend hervortritt.

Eine jede der beiden Hemisphären zeigt sich in früher Zeit aus einer lateralen und einer medianen Portion zusammengesetzt (Taf. III. Fig. 22, *a*, *os*); diese hat die Gestalt eines senkrecht aufgehängten, dicken Blattes mit parallelen Rändern und kann als der Commissurtheil bezeichnet werden, da er direct aus der Commissur hervorgeht, jener, die eigentliche Hemisphäre, ist gewissermaassen das nach aussen umgeklappte obere Ende der medianen Portion, eine fast kuglige compacte Masse. In späterer Entwickelungsperiode bleibt kaum eine Andeutung dieser ursprünglichen Zusammensetzung übrig, beide Portionen verschmelzen mit einander. Die Gehirnnerven gehen von der lateralen Portion aus, sowohl der kurze Augennerv, als auch der Antennennerv, der von dem vorderen Zipfel des Hirns entspringt, gerade über dem Antennenmuskel nach vorne zieht, und in der Spitze der Antenne, am Grunde der Fangborsten, mit einem beträchtlichen vielzelligen Ganglion endet. Auf seinem Weg sendet er mehrere kleine Zweige nach oben zur Haut des Stirnfortsatzes, deren Ursprungsstelle und Verlauf mancherlei individuellen Abweichungen unterworfen ist (Taf. III. Fig. 23).

Von den Sinnesorganen erwähne ich zuerst die Endorgane der Tastnerven, kleine kolbige Ganglien, welche in der Hypodermis liegen und auf welchen eine lange Borste aufsitzt. Von Leydig sind diese Tastorgane zuerst gesehen und beschrieben worden und ich kann seiner Darstellung bis auf einen untergeordneten Punct, in Betreff dessen

Leydig selbst inzwischen zweifelhaft geworden ist, vollkommen beistimmen. Es sind die Tastborsten (Taf. I. Fig. 3—7, *tb*) einfach oder auch zierlich gefiedert, die meisten von ihnen von relativ beträchtlicher Länge, weit in das umgebende Wasser hinausragend und deshalb im Stande, »jede Veränderung in dem von ihnen beherrschten Bereiche, jede leise Berührung dem an ihrer Basis liegenden Nervenknopf anzuzeigen« (a. a. O. S. 442). Letzteres setzt voraus, dass die Borste dem Chitinskelet beweglich eingefügt ist, und das ist in der That der Fall; die Borste sitzt knopfartig verdickt in einem Grübchen der Haut und ragt mit einem kleinen Zapfen durch dieselbe hindurch. Dieser stellt den kürzeren Hebelarm vor, der durch minutiöse Ausschläge die Bewegungen des freien Theils der Borste, des langen Hebelarms, beantwortet. So ausgiebig sind aber diese Bewegungen nicht, dass es eines besondern federnden Bändchens bedürfte, wie es Leydig schildert, um die Borste wieder in ihre normale Lage zurückzuführen. Solche Bänder sind nicht vorhanden, wenn auch manchmal der Anschein davon durch eigenthümliche Faltungen und Streifen in der Chitinhaut sehr täuschend zu Stande kommt.

Interessant wäre es zu erfahren, ob der Nerv aus dem Ganglion in die Borste selbst hineintritt und hier erst endet. Man sollte es fast vermuthen, da die Entstehung einer solchen Borste — wenn es erlaubt ist, nach Analogie bei den Borsten der Fliege oder des Schmetterlings zu schliessen — ursprünglich einen weichen Axentheil enthielt, auf dessen Oberfläche sich das Chitin ablagerte, da dieser weiche Axentheil aber nichts anderes ist als der Fortsatz einer Hypodermiszelle, da ferner an der Basis einer Borste keine Hypodermiszelle liegt, sondern nur Nervenzellen, die Bildung der Borste also von der Ganglienzelle an ihrer Basis ausgegangen sein muss. Die Borste erscheint dann als ein Nervenendapparat auch im morphologischen Sinn und es wird wahrscheinlich, dass von den chitinabscheidenden Weichtheilen ein Stück im Innern der Borste auch später erhalten bleibt. Leider habe ich versäumt, an frisch gehäuteten Larven, bei denen die sonst bräunliche Chitinlage der Borsten noch hell und klar ist, darauf mein Augenmerk zu richten, verhält es sich aber so, dann wird man sich freilich auch eine etwas andere Vorstellung davon zu bilden haben, wie die Borste den Nerven in Thätigkeit setzt. Dann wird es nicht der ohnehin etwas rohe Druck des hin und her schwankenden Basalzapfens auf das Ganglion sein, der den primären Anstoss zur Erregung gibt, sondern die feinen Vibrationen der Borste wirken auf den in ihrem Innern endigenden Nervenfaden. Dann würde eine grosse Aehnlichkeit bestehen mit den von Hensen[1])

1) Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 319.

beschriebenen, so merkwürdigen Hörhaaren der Krebse, und die weitere Frage drängte sich auf, ob diese gefiederten Borsten der Corethra auch wirklich nur Tastempfindung vermitteln.

Dafür spräche vielleicht ihre sehr gleichmässige Vertheilung auf der ganzen Körperoberfläche. Wie Leydig bereits angibt, stehen auf jedem Segment vier bis sechs von ihnen, die dann immer von dem entsprechenden Ganglion des Segmentes aus innervirt werden. Hensen hat indessen gezeigt, dass bei vielen Crustaceen seine Hörhaare auf den allerverschiedensten Körperstellen angetroffen werden, so dass von dieser Seite her wenig gegen die Deutung als Gehörapparate einzuwenden wäre.

Ich wende mich zur Betrachtung der Gesichtsorgane.

Auch die ältesten Beobachter unserer Larve kannten bereits die mächtigen Augen als zwei schwarze Flecke an den Seiten des sonst krystallhellen Kopfes, aber erst Leydig lehrte den Bau dieser Augen kennen, entdeckte ausserdem noch ein Paar Nebenaugen, ja glaubte in einem eigenthümlichen in der Nähe dieser beiden Augen gelegenen Gebilde ein drittes, wenn auch nur rudimentäres, Sehorgan zu erkennen.

»Die Corethralarve hat vier entwickelte Augen und zwei rudimentäre. Das grössere Paar ist oval und stellt zusammengesetzte Augen ohne facettirte Hornhaut dar. Die Krystallkörperchen sind birnförmig und ragen mit ihrem abgerundeten Ende 0,004—0,006''' aus dem Pigment heraus; berücksichtigt man ihre Zusammensetzung, so unterscheidet man an ihnen eine etwas dunklere Kern- und eine hellere Rindensubstanz«. (A. a. O. S. 442.)

»Hinter jedem zusammengesetzten Auge liegt ein Nebenauge, es besteht aus einer äussern durchsichtigeren Schicht und einer innern Pigmentlage, aus welcher vorn ein Krystallkegel hervorragt. In der äussern helleren Schicht bemerkt man auch zerstreute gelbe Fettkügelchen«.

Dies die Leydig'sche Beschreibung der beiden Paare unzweifelhafter Augen, welche sich bei der ausgewachsenen Larve vorfinden. Ich erwähne noch, dass jedes derselben seinen besondern Nerv hat, die beide dicht nebeneinander von der vordern Spitze des Gehirns entspringen.

Auffallenderweise findet sich nun bei der eben aus dem Ei geschlüpften Larve nur ein einziges Augenpaar. Es ist im Verhältniss zum Kopf viel kleiner, als das Hauptauge der erwachsenen Larve, schien mir aber doch zuerst diesem und nicht dem Nebenauge zu entsprechen nach Lage wie nach histologischem Bau. Das Auge besteht aus einem rundlichen Haufen kleiner schwarzer Pig-

mentkörner, der überzogen wird von einer dicken Schicht krystallheller Gallerte (Taf. III. Fig. 22, *a* u. *b*). Diese ist stellenweise homogen (bei *k''*), an andern Stellen aber besteht sie aus einzelnen rundlichen Körpern (*k*), die sich nur durch den Besitz eines deutlichen Kernes von den Krystallkörpern des zusammengesetzten Auges der erwachsenen Larve unterscheiden. Bei starker Vergrösserung (HARTNACK $^4/_8$) bemerkt man, dass einige dieser »Krystallkegel« oder Krystallkegelzellen in eine feine Spitze auslaufen, die offenbar mit den Zellen der darübergelegenen zarten Hypodermis zusammenhängen (*k'*). Man wird zu dem — wie weiter unten klar werden wird — ganz richtigen Gedanken geführt, das Auge bilde sich aus der Hypodermis durch Vermehrung und Abschnürung ihrer Zellen. Man irrt aber, wenn man glaubt, es mit dem Hauptauge zu thun zu haben, das primäre Larvenauge ist nur das spätere Nebenauge.

Darauf deutet schon die theilweise Verschmelzung der Krystallkörper. Die Zahl isolirter, frei hervorragender Krystallkörper ist zwar in der jungen Larve noch gross (zehn bis zwölf) — manchmal glaubte ich sogar nur isolirte Kegel auf der ganzen Oberfläche des Pigmentes zu erkennen; schon nach der ersten Häutung aber beginnt die Reduction, die Zellen schmelzen zur Gallerte zusammen, bis schliesslich nur noch eine oder zwei von ihnen als gesonderte Krystallkörper übrig bleiben (Taf. IV. Fig. 26, *au'*). Dabei nimmt zugleich die lichtbrechende Gallerte als Ganzes gegenüber dem Pigment ab, und die Kerne verschwinden, es ist offenbar eine regressive Metamorphose, der das Organ unterliegt, das bisherige Hauptauge wird zum Nebenauge.

Die Entstehung des Hauptauges aber beginnt schon früh. Am zweiten Tag nach dem Ausschlüpfen wirft die Larve zum ersten Mal ihre Haut ab; am dritten oder vierten Tag zeigt sich vor dem Auge ein senkrecht gestellter, schmaler, hellgelber Streifen von schwach sichelförmiger Biegung, der hintere concave Rand scharf, der vordere verwaschen (Taf. III. Fig. 23). Er verdankt seine Entstehung einer Wucherung der Hypodermis, deren Zellen zugleich feine gelbe Pigmentkörner in sich erzeugt haben. Die Pigmentablagerung in den hinteren Zellen ist stärker und verliert sich nach vornen zu ziemlich rasch. Am hintern Rand tritt sehr bald ein schmaler aber sehr intensiv gefärbter Streifen scharf hervor, der kurze Zeit später seine Zusammensetzung aus vier rundlichen Pigmenthaufen erkennen lässt (Taf. III. Fig. 24). Diese sind nichts anderes, als bedeutend vergrösserte Hypodermiszellen. In ihrem Innern liegt eine helle Kugel, der Zellenkern, von so starkem Lichtbrechungsvermögen, dass man ihn für die erste Anlage eines Krystallkörpers zu halten versucht sein könnte; ich glaube

jedoch nicht zu irren, wenn ich die Krystallkörper von besonderen Zellen herleite, die in einfacher Schicht die Pigmentzellen bedecken. Von der Fläche erkennt man dieselben zwar nicht, wohl aber am hinteren Rand der Anschwellung, der aus dicht gestellten, etwas in die Länge gezogenen farblosen Zellen besteht, von jetzt schon auffallender Lichtbrechung und Klarheit. Ich glaube, dass ein jeder Krystallkörper aus dem Protoplasma einer Zelle hervorgeht, deren Kern sodann schwindet. Dafür spricht auch die Analogie mit der oben geschilderten Bildung des Nebenauges.

Schon beim ersten Auftreten der vier primären Pigmentzellen vertieft sich die Färbung ins Braunrothe; bald vermehrt sich das Pigment auch in den benachbarten Zellen, die pigmentirte Stelle wird immer grösser, bekommt eine halbmondförmige Gestalt und eine braunschwarze Farbe, einzelne Pigmentzellen lassen sich nicht mehr unterscheiden, wohl aber treten jetzt deutlich kleine Krystallkörper hervor (Taf. IV. Fig. 25).

Offenbar ist das Organ noch in mächtigem Wachsthum begriffen, sein vorderer Rand ist umgeben von einer breiten Zone verdickter Hypodermis, einer massiven Anhäufung sehr kleiner klarer Zellen, in denen braunes, weiter vorn gelbes, in den vordersten noch gar kein Pigment abgelagert ist. Bei tiefer Einstellung des Focus erscheint deutlich eine sehr feine radiäre Streifung, die wohl mit Sicherheit auf die Bildung der Nervenstäbe zu beziehen ist. Genauer lässt sich deren Entstehung nicht verfolgen, da bei der Kleinheit des Objectes an eine Zerlegung des Auges nicht zu denken ist, am unverletzten Thier aber die überhand nehmende Pigmentbildung alle tiefer gelegenen Theile verdeckt. Einige Zeit vor der vierten Häutung erscheint das Auge tief schwarz, bildet ein senkrecht gestelltes, längliches Oval, die Kerne in den Krystallkörpern sind verschwunden, das Organ hat seine definitive Ausbildung erreicht.

Es bleibt noch übrig anzuführen, was über die Entstehung des Augennerven beobachtet wurde. Schon an die jüngste Anlage des Auges tritt ein selbständiger Nerv von ziemlich bedeutender Dicke heran. Da er mit dem Nerven des Nebenauges einen gemeinsamen Stamm besitzt, so darf man vielleicht schliessen, dass er durch Abspaltung von diesem gebildet wurde, möglich wäre es aber auch, dass von Anfang an ein Nerv zu jener Stelle der Haut hinläuft, an welcher sich später das Auge bildet. Leider wurde ich hier, wie an manchem anderen Ort an einer endgültigen Entscheidung durch den Mangel an frischem Material gehindert, denn nachdem ich über die Bedeutung des

gelben Hypodermisstreifens vor dem Nebenauge ins Klare gekommen war, liessen sich jüngere Larven nicht mehr auftreiben.

Aus mehreren Gründen neige ich mich indessen der letzteren Ansicht zu. Einmal ist eine Spaltung des Nerven nicht möglich, ohne gleichzeitige Spaltung des Endorganes desselben, des Nebenauges, und dann spricht für eine Praeexistenz des Nerven der Modus der Augenbildung, wie er früher bei den Musciden festgestellt wurde.

Es scheint mir nicht ohne Interesse einen Vergleich zwischen diesen beiden Augenbildungen anzustellen. Ich schicke voraus, dass es sich in beiden Fällen um das Sehorgan des ausgebildeten Insectes handelt, denn das Hauptauge der Corethralarve wird direct zum Auge der Mücke und ist keineswegs bloses Larvenorgan. Die beiden Augen der Larve würden deshalb besser als Larven- und Imagoauge bezeichnet, falls dies naheliegender Missverständnisse halber durchführbar wäre. Bei den meisten (ob allen?) übrigen Larven metabolischer Insecten genügen Nebenaugen, wenn nicht etwa, wie bei den Musciden Gesichtsorgane gänzlich fehlen, und bei allen diesen Thieren bildet sich das Hauptauge erst kurz vor oder während der Verpuppung und tritt erst beim Ausschlüpfen der Imago in Thätigkeit. Corethra unterscheidet sich von seinen Verwandten durch das, wie oben gezeigt wurde, ungemein frühe Auftreten und Functioniren der Hauptaugen, nicht aber durch den Besitz von Sehorganen, die bei den Uebrigen ohne Analogon wären.

Die Bildung des Hauptauges des Corethralarve kann somit als typisch gelten für die Entwickelung des facettirten Auges aller jener Imagines, deren Larven sich sonst auf gleiche Weise entwickeln, wie Corethra.

Bei dieser Insectengruppe (wohin vor Allen die meisten Tipuliden gehören) gehen die Haupttheile des Auges aus einer Zellenmasse hervor, welche der wuchernden Hypodermis ihren Ursprung verdankt, die lichtbrechenden Theile (Cornea, Krystallkegel), die Theile, welche die Aetherschwingungen in den Nervreiz die Lichtempfindung umsetzen, die sog. Nervenstäbe und die accessorischen Augentheile, vor Allem das Pigment leiten sich von der Hypodermis ab. Bei den Musciden wurde gezeigt, dass alle diese Theile aus der »Augenscheibe« sich hervor bilden, jener schüsselförmig gewölbten, aus Zellen zusammengesetzten Membran, welche im Embryo bereits angelegt den übrigen Imaginalscheiben morphologisch gleich zu setzen ist.

Es konnte dort bis ins Detail nachgewiesen werden, wie die Zellen dieser Membran einerseits die Facetten der Cornea auf sich ablagern, während sie nach der andern Seite hin sich unter Kernvermehrung zu

den einzelnen Augenkammern gestalten. Die Augenscheibe der Musciden und die Hypodermiswucherungen der Corethra sind demnach in ihrer Bedeutung für die Bildung des Auges vollkommen gleichwerthig, sie entsprechen sich aber auch im Allgemeinen, sie sind morphologische Aequivalente, da die Augenscheibe, wie bei der Muscidenentwickelung bereits betont wurde, nichts Anderes ist, als die Hypodermis des zukünftigen Fliegenkopfes; die Zellenlage, aus welcher die Antennen durch Ausstülpung hervorgehen, stehen in Continuität mit ihr, und in späterer Zeit, wenn der Kopf gebildet werden soll, wachsen ihre Ränder in der Mittellinie zusammen und bilden den Scheitel.

Dazu kommt, um die Analogie vollständig zu machen, das ganz gleiche Verhalten des Nerven. Nicht nur, dass derselbe in beiden Fällen die gleichen Abschnitte des Auges bildet, nämlich nur die Ganglienzellenlage am Grunde der Augenkammern, sondern auch sein Vorhandensein, ehe noch mehr als eine ungeordnete Zellenanhäufung vom Auge vorhanden ist. Den Stiel der Augenscheibe bildet in der Muscidenlarve der kurze, vom Gehirn entspringende Stamm, der sich später als Nervus opticus ausweist, und dass zu der gelblichen Anschwellung der Hypodermis, welche bei Corethra zuerst die Entstehung des Auges anzeigt, bereits ein Nerv von bedeutendem Durchmesser hinzieht, wurde oben mitgetheilt. Da ist denn wohl die oben ausgesprochene Vermuthung sehr gerechtfertigt, dass hier wie bei Musca der Nerv des definitiven Auges bereits im Embryo angelegt ist, und der ganze Unterschied in der Augenbildung beider Insectengruppen reducirt sich sodann darauf, dass bei der einen die Hypodermis des Larven- und die des Imagokopfes ein und dieselbe ist (Corethra), während bei der andern (Musciden) erstere am Ende der Larvenperiode zerfällt und die Wandung des Imagokopfes eine Neubildung ist.

Somit unterscheiden wir an dem Insectenauge, wie am Auge der Wirbelthiere einen Theil, der als modificirte Haut anzusehen ist, und einen, der vom Nervencentrum ausgeht; wie dort Glaskörper, Linse und Cornea aus dem Hornblatt entstehen, so hier Facetten, Krystallkegel, Pigmentzellen, freilich auch der Nervenstab aus der Hypodermis; wie dort aus der primären Augenblase Retina und Choroidea hervorgehen, so bildet sich hier die Ganglienzellenlage am Grunde der Augenkammern vom Nervus opticus aus. Die Homologie kann indessen nur in allgemeinster Weise festgehalten werden, denn während beim Wirbelthier die Zellenlagen der Haut nur zur Bildung von Hüllen oder brechenden Medien verwandt werden, bildet sich beim Insect aus ihnen der wohl unzweifelhaft als nervös zu betrachtende Nervenstab, und während bei diesem der Nerv wirklich nur die Bildung nervöser Theile

vermittelt, geht aus der primären Augenblase des Wirbelthieres (einer Ausstülpung der vordern Hirnblase des Embryo) ausser der Retina auch die Choroidea mit dem Pigment hervor. Man kann etwa sagen, dass bei Vertebraten wie bei Arthropoden das Organ des Gesichtes durch Zusammenwirken des Nervensystems mit der Haut zu Stande kommt.

Was übrigens die Pigmenterzeugung betrifft, so verdient eine Eigenthümlichkeit der Insecten (vermuthlich aller Arthropoden) besonders bemerkt zu werden: Die allmähliche Umwandlung der Farbe des Pigmentes. Auch in den Augen von Musca und allen andern beobachteten Insecten (Schmetterlinge etc.) wird aus dem farblosen Blute nicht direct ein dunkler Farbstoff in Zellen abgelagert, sondern zuerst ein lichter, der ganz allmählich eine tiefere Färbung annimmt. Kaum irgendwo tritt diese Umwandlung in schärferen Extremen hervor, als bei dem Auge von Corethra, wo ein hellgelbes Pigment durch alle Abstufungen des Orange, Braunroth, Rothbraun, Braunschwarz etc. bis ins tiefste Schwarz übergeht. Im Gegensatz hierzu findet bei den Wirbelthieren die Ablagerung des schwarzen Augenpigmentes zwar auch allmählich statt, aber ohne Farbenwechsel; rein schwarze Körner treten in anfangs geringer, allmählich immer grösserer Zahl auf, bis fast der ganze Zelleninhalt in Pigment umgewandelt ist. An die Verhältnisse der Arthropoden erinnern dagegen manche Verfärbungen pathologischer Pigmente bei Wirbelthieren.

Kehren wir zurück zu den Sinnesorganen der Corethralarve, so bleibt hier nach Besprechung der beiden unzweifelhaften Sehorgane, des Haupt- und Nebenauges, noch das von Leydig zuerst beschriebene und von ihm als »rudimentäres Auge« bezeichnete Gebilde zu erwähnen. Es heisst darüber auf S. 442 der citirten Abhandlung: »Ausser den vier pigmentirten Augen finden sich noch nach innen und oben von den Nebenaugen zwei grössere, birnförmige Organe, die ich für verkümmerte Augen ansprechen muss. Sie weichen von den Nebenaugen dadurch ab, dass sie des schwarzen Pigmentes und der Krystallkegel entbehren, ausserdem geht zu ihnen ein Nerve, der mit dem des pigmentirten Nebenauges einem gemeinschaftlichen Stamm zugehört, ferner hat das Organ dieselben gelben Fettkügelchen, wie sein pigmentirter Nachbar und in seinem abgerundeten freien Ende erkennt man eine Anzahl conischer Vertiefungen, welche für die Aufnahme von Krystallkegeln bestimmt gewesen zu sein scheinen.

Dass ein Sinnesorgan vorliegt, kann nicht zweifelhaft sein, mir scheint aber der gemeinschaftliche Ursprung des zutretenden Nerven mit dem Augennerven zur Rechtfertigung der Deutung als Auge nicht

auszureichen, noch weniger die gelben Fettkügelchen, die ebenso auch in den Zellen der umgebenden Hypodermis vorkommen, und in dem Bau des Organs sehe ich keine Aehnlichkeit mit dem eines Auges und kann Leydig nicht beistimmen, wenn er es für ein Auge erklärt, »dem das Pigment und die Krystallkegel fehlen«, für ein blosses »Augengerüst«.

Soweit ich in die Structur des Organs einzudringen vermochte, besteht dasselbe aus einer in der Hypodermis gelegenen Rosette von 0,051 Mm. Durchmesser, gebildet aus radiär gestellten, ziemlich grossen, einen einfachen Kreis bildenden Zellen, in deren Centrum eine Lücke zu bleiben scheint, die sich spaltartig in die Tiefe fortsetzt (Taf. IV. Fig. 26, *a*). Der Nerv tritt unter allmählicher Anschwellung an die Rosette, so dass das Ganze dadurch die Gestalt eines Trichters bekommt. Die Rosettenzellen enthalten meist die von Leydig erwähnten gelben Fetttröpfchen, zuweilen liegen dieselben auch tiefer, in der Anschwellung des Nerven.

So erschien mir das Organ kurz nach seiner Bildung, später, d. h. kurz vor der Verpuppung der Larve verändert es sich etwas, die vorher kreisrunde Rosette streckt sich in die Länge und wird oval (Fig. 26, *b*), auch konnte ich dann keine centrale Höhlung oder Vertiefung mehr erkennen, das Centrum der Rosette schien durch ebensolche Zellen geschlossen, wie sie die Peripherie zusammensetzten; an allen diesen Zellen aber war der Kern verschwunden und statt dessen eigenthümlich lichtbrechende dreieckige Körperchen mit geschweiften Rändern aufgetreten.

Ich gestehe gern zu, dass diese Schilderung vom Bau des räthselhaften Organs nicht vollständig ist, wahrscheinlich stehen die einzelnen Nervenfasern in ganz bestimmten Beziehungen zu den einzelnen Zellen der Rosette, es war mir aber nicht möglich, darüber Näheres zu ermitteln.

Dass man es nun hier nicht mit einem rudimentären, d. h. nicht functionirenden Organ zu thun hat, darauf deutet sowohl die Mächtigkeit des zutretenden Nerven, — welcher die gleiche Dicke mit dem Sehnerv des Nebenauges besitzt — als auch die späte Entstehung des Organes.

Was das Letztere betrifft, so lässt es sich leicht feststellen, dass erst nach der vierten, d. h. letzten Häutung der Larve, wenn das Hauptauge längst vollständig ausgebildet ist, die Rosette sich bildet. Sie entsteht aus dem oberen Zipfel der breiten Hypodermisanschwellung, aus welcher das Hauptauge entstand, liegt also über dem Hauptauge, an der Uebergangsstelle des Kopfschildes in den Stirnfortsatz. Sobald

die Rosette sichtbar ist, gewahrt man auch den Nerven. Zu welcher Zeit er sich bildet und auf welche Weise, wurde jedoch nicht festgestellt, es sei denn, dass ein kurzer Zipfel, welcher sich vom Gehirn nach der Hypodermis des Scheitels ausspannte und der einmal bei einer jungen Larve beobachtet wurde, als Anlage des Nerven betrachtet werden darf.

Aber könnte statt eines verkümmerten Sinnesorganes nicht vielleicht die Anlage eines erst in der Imago zu voller Ausbildung gelangenden Organes vorliegen?

Ich glaube, dass es sich in der That so verhält. Zwar habe ich das Organ nach der Verpuppung nicht mehr auffinden können, die Schwierigkeit der Untersuchung und das sehr beschränkte Material, welches mir damals noch zu Gebote stand, lassen diesen Umstand indessen von geringem negativen Gewicht erscheinen. Haben wir es nun wirklich mit einem in der Bildung begriffenen Sinnesorgan der Imago zu thun, so kann dies doch keinenfalls ein Auge sein, da die Mücke keine Augen auf dem Scheitel trägt; es muss ein noch unbekanntes Sinnesorgan bei den Dipteren vorhanden sein und ich glaube nicht zu irren, wenn ich ein Analogon desselben bei den Daphniden wiederzufinden meine.

Leydig hat in dieser Crustaceenfamilie einen Nerven kennen gelehrt, der seitlich aus den Gehirnlappen entspringt um »unter der Haut des Kopfes mit einem Lager von Ganglienzellen zu enden«[1]. Die Ganglienzellen liegen — wie hier die Zellen der Rosette — stets in der Ebene der Hypodermis, bilden aber dort nicht immer ein fest zusammenschliessendes Ganzes, welches dann ebenfalls Trichterform besitzt (so bei Daphnia longispina Taf. II. Fig. 14), sondern sitzen zuweilen auch isolirt an den einzelnen Nervenfäden, wie an besonderen Stielen (bei Daphnia pulex, Taf. I. Fig. 1). Finden sich auch Unterschiede zwischen diesem unzweifelhaften Sinnesorgan der Daphniden und dem fraglichen Organ der Corethralarve — so insbesondere in der Gestalt der einzelnen Zellen und in deren mehr lockerer Gruppirung — so sind doch die Aehnlichkeiten gewiss noch weit grösser, und zu diesen gehört vor Allem auch der Ursprung des Nerven vom Gehirn, dicht an der Wurzel des Nerven vom Nebenauge (s. z. B. bei Leydig Fig. 33 auf Taf. IV und Fig. 14 auf Taf. II).

Für die physiologische Deutung des Organes weiss ich so wenig als Leydig einen bestimmten Anhaltspunct zu finden. Dem Tasten kann ein Organ wohl schwerlich dienen, welches unter der Chitindecke verborgen liegt und nicht mit Hautborsten oder stäbchenförmigen Vor-

[1]) Naturgeschichte der Daphniden. Tüb. 1860, S. 42.

sprüngen derselben in Verbindung steht, und aus demselben Grund kann nicht an ein Geruchsorgan gedacht werden. Es bliebe übrig ein Gehörorgan in ihm zu sehen, was dann aber auch nach einem den Arthropoden sonst fremden Typus gebaut wäre. Oder sollte es vielleicht nur bestimmte Aetherschwingungen dem Bewusstsein zuführen und so bei Daphniden und der Corethralarve ein den Wirbelthieren fremdes Sinnesorgan vorhanden sein?

Wie man sich hier auf dem Boden der Hypothese bewegt, so fast ebensosehr bei der Deutung eines andern Gebildes, welches nach meiner Auffassung nicht minder als Sinnesorgan betrachtet werden muss.

Es ist dies ein Nervenendapparat, welcher paarig in einem jeden Körpersegment vom vierten bis zehnten sich vorfindet. Auch dies Gebilde ist Leydig nicht entgangen, es ist von ihm ausführlich geschildert und abgebildet, aber für einen nur ungewöhnlich verlaufenden Tastnerven gehalten worden, nicht für ein von diesen verschiedenes Sinnesorgan (a. a. O. S. 440 und Taf. XVI. Fig. 1, *c*).

Von jedem der in den genannten Körpersegmenten gelegenen Bauchganglien gehen drei Paar Nervenstämmchen ab. Das vorderste von ihnen theilt sich sogleich wieder, um mit dem einen Ast zu Muskeln zu laufen, mit dem andern aber gerade nach aussen zu ziehen und nach kurzem Verlauf sich an einen blassen Faden anzusetzen, der sich in schräger Richtung vom Vorderrande des Segmentes zu einer dem hintern Rand nahen Hautstelle straff wie eine Saite ausspannt. Der Ansatz geschieht unter Verbreiterung zu einem mehrzelligen kleinen, dreieckigen Ganglion und der Streifen selbst erscheint in seinem dünneren vordern Theil vollkommen homogen, in seinem hintern dickeren längsstreifig.

Soweit stimmen meine Beobachtungen mit denen Leydig's ganz vollkommen überein, ebenso auch in der Deutung des vordern Theiles als eines Fadens aus »Bindesubstanz«; in der Erkenntniss des Baues aber und damit auch in der Deutung des hinteren Theiles des Stranges glaube ich etwas weiter gekommen zu sein. Bei starker Vergrösserung (und unter Anwendung eines Deckgläschens, welches Beides Leydig nicht benutzte) erkennt man, dass dieser vordere Theil nichts anderes sein kann, als ein Nervenendapparat.

»Die charakteristisch fasrige Zeichnung, die sich auf die Primitivfasern beziehen muss«, rührt von feinen stabförmigen Gebilden her, welche in einer Anzahl von vier oder fünf im Innern des Gebildes liegen und sich bis gegen dessen Ansatzpunct verfolgen lassen (Taf. III. Fig. 21). Dicht hinter dem Ganglion (*g*) beginnen sie als feine Fäden, schwellen sodann zu einem dunkelcontourirten, spindelförmigen Gebilde, wahr-

scheinlich einem Kern an, und verlaufen von da an breiter geworden mit doppelten Contouren, um schliesslich unter allmählicher Zuspitzung sich zu verlieren.

Leydig legt sich den Thatbestand so zurecht: »Der Nerv schwillt in bestimmter Entfernung vom Ganglion des Bauchstranges in ein kleines, secundäres Ganglion an, und an dieses setzt sich zu seiner Befestigung ein Faden aus Bindesubstanz, während die Fortsetzung des Nerven rechtwinklig aus dem secundären Ganglion hervorgeht und zur Haut seine Richtung nimmt« (440. 41).

Ich möchte vorziehen zu sagen: Der Nerv setzt sich mit einem Ganglion an die Basis eines eigenthümlichen Endapparates an, der frei, wie die Saite einer Harfe durch die Leibeshöhle hingespannt ist.

Der Nerv darf, wie ich glaube, nicht den an Hautborsten tretenden Nerven gleichgesetzt werden, was er aber für Empfindungen vermittelt, ist schwer zu errathen. Offenbar ist das saitenartig aufgespannte Organ sehr geeignet, durch Schallschwingungen in Vibration versetzt zu werden, und so könnte wohl an ein Hörorgan gedacht werden. Vielleicht stünde dasselbe sogar nicht so ganz ohne Analogie da, als es auf dem ersten Blick scheinen möchte. Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Hörorgan der Acridier scheint mir nicht zu bestreiten. Auch bei diesen Heuschrecken schwillt der Nerv zu einem Ganglion an, aus welchem dann erst die nervösen Hörstäbchen hervorgehen; diese sind hier relativ weit kürzer als bei Corethra und befestigen sich an eine durch Schallschwingungen vibrirende Membran, während sie bei Corethra — falls meine Vermuthung richtig ist — direct in Schwingung versetzt werden.

Uebrigens sind diese problematischen Hörorgane der Corethralarve noch von einem andern Gesichtspunct von Interesse, indem sie meines Wissens das erste Beispiel einer gleichmässigen Wiederholung von Sinnesorganen in vielen Segmenten bilden, welches bei Arthropoden bekannt geworden ist. Das Verhalten erinnert an die Homonomie der Segmente bei den Würmern und deutet wiederum von Neuem auf die enge Verbindung beider Thiertypen hin.

6. Muskelsystem.

Die im Kopf gelegenen Muskeln wurden bei der Schilderung des Kopfes grösstentheils erwähnt; von denen der Körpermuskeln führe ich nur an, dass ihre Anordnung in den verschiedenen Segmenten die gleiche ist, sowie dass lediglich Längs- und Schrägmuskeln vorkommen. Das vollständige Fehlen von quer- oder ringförmig verlaufenden

Muskelbändern wird dadurch interessant, dass bei Puppe und Imago solche Muskeln sich finden.

Was die Histologie der Muskeln betrifft, so hat schon Leydig bemerkt, dass »im lebenden Thier die Muskeln glashell sind mit deutlicher Querstreifung« und in der That wüsste ich Denen, welche die Querstreifen für eine Leichenerscheinung erklären, kein schöneres Object zu empfehlen, um sich von der Unhaltbarkeit ihrer Ansicht zu überzeugen.

Aber auch die alte Streitfrage nach der Präexistenz der Fibrillen lässt sich hier sehr hübsch entscheiden. Für gewöhnlich zeigen die Muskeln keine Spur von Längsstreifen, erst nach dem Tod, bei Zusatz von Essigsäure etc. werden sie fibrillär; allein man kann öfters die Beobachtung machen, dass am lebenden Thier ein und derselbe Muskel bald völlig homogen erscheint mit zarter Querstreifung, bald aber aus derben Fibrillen besteht. Ja nicht selten habe ich die eine Hälfte eines Muskels fibrillär, die andere homogen gesehen, und dies hauptsächlich an jenem Muskel, welcher mächtig breit vom hintern Rand des Kopfschildes entspringt, um allmählich kegelförmig zulaufend mit kurzer Sehne sich am Oberkiefer anzuheften.

Von diesem Muskel sah ich einmal die linke Hälfte vollkommen homogen, während die rechte aus Fibrillen bestand (Taf. III. Fig. 20), eine Masse dicker, unter spitzem Winkel sich kreuzender Fasern, an denen die Querstreifung nicht deutlich mehr sich erkennen liess.

Während der Beobachtung vollführte der Muskel häufige und energische Contractionen und zwar beide Hälften, ein Beweis, dass diese fibrilläre Anordnung der contractilen Substanz nicht nothwendig den Tod des Muskels voraussetzt. Allmählich schmolzen sodann die Fibrillen in der Richtung von der Sehne her, wieder zusammen und nach einer Viertelstunde hatte der Muskel wieder seine normale, homogene Beschaffenheit angenommen.

In anderen Fällen sah ich den mittleren Theil des Muskelbauches fibrillär; und zu beiden Seiten davon homogene Substanz.

Ich glaube nun allerdings, dass in diesen Fällen die fibrilläre Spaltung durch den Druck des Deckgläschens hervorgerufen wurde, auch unterscheiden sich diese Fibrillen von den durch Reagentien bedingten durch ihre grössere Dicke und geringere Regelmässigkeit; allein die Beobachtung beweist doch unzweifelhaft, dass eine Spaltung der contractilen Substanz in der Längsrichtung auch während des Lebens vorkommen kann.

II. Die Häutung der Larve.

Es ist bereits erwähnt worden, dass schon während des Larvenlebens der Körper der Corethra geringe Umwandlungen durchmacht; der Kopf im Ganzen verändert etwas seine Gestalt, seine typischen Anhänge modeln sich etwas um, neue accessorische Anhänge treten auf. Ausserdem gehen auch an innern Theilen Veränderungen vor sich: das Tracheensystem, anfänglich noch unthätig, füllt sich mit Luft und dehnt sich aus, das zusammengesetzte Auge und das ihm benachbarte Sinnesorgan unbekannter Bedeutung bilden sich.

Die Art und Weise, wie die allmähliche Ausbildung oder auch Neubildung innerer Organe vor sich geht, wurde ebenfalls bereits geschildert und es bleibt noch übrig, auch die Vorgänge kennen zu lernen, welche die Umbildung der äusseren Körperform herbeiführen. Sie charakterisiren sich vor Allem dadurch, dass sie nicht allmählich eintreten, sondern plötzlich; Veränderungen der äusseren Gestalt können bei Insecten überhaupt nur ruckweise zu Stande kommen, bei Gelegenheit einer Häutung; ist die Chitindecke einmal erhärtet, so können neue Veränderungen erst in der nächsten Häutung eintreten.

Die Larve wirft vier Mal ihr Chitinskelet ab und zwar folgen die vier Häutungen sich rasch, die erste am zweiten Tag, die zweite am fünften, die dritte am neunten, die vierte am vierzehnten Tag[1]. Bei jeder Häutung verändert sich die äussere Gestalt, besonders der Kopfanhänge, und es ist sehr interessant zu sehen, in welcher Weise die neue gestaltgebende Zellenform unter der alten Chitindecke zu Stande kommt, besonders auch wegen der — wie wir sehen werden — ganz analogen Vorgänge bei der Bildung der Imagoanhänge.

Im Allgemeinen ist bekannt, dass kurz vor jeder Häutung sich die Hypodermis von der alten Chitindecke loslöst und etwas zurückzieht, um auf ihrer Oberfläche eine neue Chitinlage auszuscheiden; Neubildungen und Umbildungen gehen dann von der zurückgezogenen Hypodermis aus. So sieht man bei der grossen Durchsichtigkeit des Thierchens hier sehr deutlich, wie z. B. dicht vor der ersten Häutung am ganzen unteren Kopfumfang die Hypodermis sowohl in den Mandibeln, als in der Oberlippe beträchtlich absteht von der Chitindecke, und wie vor Letzterer das Büschel schilfblattähnlicher Borsten aus ihr hervorgewachsen ist, welches der jüngeren Larve noch fehlte.

Diese Borsten erscheinen als sehr blasse Bänder, noch hat sich keine neue Cuticula auf ihrer Oberfläche gebildet und sie zeigen noch

1) Diese Zeitangaben beziehen sich auf den Vorsommer.

deutlich ihre Zusammensetzung aus einer Menge sehr kleiner Zellen, sind also Auswüchse der Hypodermis, wie nach den schönen Beobachtungen HENSEN's die Borsten auf dem Panzer der höheren Krebse, nicht aber nur Auswüchse einzelner Hypodermiszellen, wie nach SEMPER[1]) die Schuppen der Lepidopteren oder wie die Borsten der Fliegen.

Besonderes Interesse verleiht den Häutungen der Corethralarve die jedesmalige Neubildung der Antennen. Hier zeigt sich nicht nur eine Loslösung der Hypodermis von der Wand der alten Antenne, sondern eine förmliche und vollständige Rückstülpung in den Hypodermisschlauch des gesammten Kopfes.

Es geht daraus mit grösster Sicherheit hervor, dass das Wachsthum nicht, wie man gemeint hat, unmittelbar nach dem Abwerfen der alten Haut und so lange die neue noch dünn und weich ist geschieht, sondern dass vor dem Häutungsact die gestaltgebende Hypodermis des Ganzen und der einzelnen Theile bis zu ihrer definitiven Grösse heranwächst.

Würde sich die Hypodermis der Antenne nur einfach loslösen und nur durch Faltenbildung ihre Oberfläche vergrössern, dabei aber innerhalb der alten Antenne liegen bleiben, so würde ihr nur ein höchst beschränktes Wachsthum möglich sein; in der That aber beträgt die Länge der Antenne nach der ersten Häutung das Vierfache der alten Antenne, und auch bei den späteren Häutungen findet sich ein ähnliches Verhältniss.

Der Vorgang verläuft hier folgendermaassen. Einige Zeit bevor sich noch Veränderungen an den Zellenlagen der übrigen Kopfanhänge zeigen, bemerkt man in der Spitze der Antenne eine bedeutende Wucherung der Hypodermis, welche das Lumen sehr verengt und allmählich gegen den Kopf hin vorschreitet. Bald erreicht sie die Basis der Antennen, geht aber von hier nicht ohne Weiteres auf die Hypodermis des Stirnfortsatzes über, sondern wächst frei nach hinten in den Kopfraum hinein, als ein cylindrischer nach hinten offener Zapfen, der doppelte Wände besitzt und als Duplicaturbildung der Hypodermis betrachtet werden muss. In seiner Richtung folgt er dem Antennennerv, über den er sich wie ein umgestülpter Handschuhfinger hinzieht. Zugleich löst sich jetzt die massig geschwellte Hypodermis aus der Spitze der Antenne los und es bildet sich nun eine wirkliche Umstülpung derselben in den Kopfraum, die ganz allmählich (Taf. IV. Fig. 25), aber so vollständig vor sich geht, dass zuletzt die Spitze des umgestülpten

1) Ueber die Bildung des Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. VIII. S. 326.

Hypodermisschlauches hinter dem Auge, dicht vor dem Gehirn liegt (Taf. III. Fig. 22, *a*).

Man kann sich den Vorgang auch so vorstellen, dass zuerst die Umstülpung an der Basis der Antenne beginnt und nun allmählich bis zur Spitze fortschreitet, also in der Weise, wie wenn man den Finger eines Handschuhes in den Körper desselben einstülpt, nur mit dem Unterschied, dass hier die Basis beginnt sich einzustülpen, ehe die Spitze sich von ihrem Ort bewegt, was natürlich nur durch selbständiges Wachsthum des Basaltheiles möglich ist; mit andern Worten: die Umstülpung ist von einem stetigen und sehr bedeutenden Wachsthum begleitet, wie ein Blick auf Fig. 22 *a* lehrt.

Es fragt sich noch, wie die Fangborsten an der Spitze der Antenne und das an ihrem Grund gelegene Ganglion sich verhalten.

Die Borsten bilden sich, wie ich glaube, nicht aus der weichen Grundlage der alten Borsten, sondern entstehen ganz neu, eben aus jener Zellenwucherung in der Spitze des Hypodermisschlauches, mit welcher der ganze Neubildungsprocess beginnt. Wenn ich einem Zweifel Raum lasse, so geschieht das nur, weil ich nie das Hervorwachsen derselben direct gesehen habe. Ich konnte sie immer erst dann wahrnehmen, wenn sie bereits eine bedeutende Länge besassen, und dies ist der Fall, noch ehe die Umstülpung des Hypodermisschlauches vollständig erfolgt ist. Sie ragen dann bis in die Spitze der alten jetzt leeren Antenne hinein, um am Schluss der Umstülpung mit dem grössten Theil ihrer Länge im Innern des umgestülpten Schlauches zu liegen und nur mit den Spitzen bis etwa in die Mitte der alten Antenne daraus hervorzuragen. Die Lagerungsverhältnisse erinnern dann sehr an die Häutungsvorgänge, wie sie Hensen[1]) von Crustaceen geschildert hat. Auch dort wird das neue Haar (Hörhaar) nicht einfach im Innern des alten »gleichsam als Abdruck« gebildet, sondern über einen Zellentubus, der mit dem grössten Theil seiner Länge in die Hypodermis zurückgestülpt ist und nur mit seiner Spitze in das alte Haar hinein ragt. Ein Unterschied läge nur darin, dass dort die neugebildete Chitinhaut bei der Häutung sich allein ausstülpt, der Zellentubus aber, über welchen sie geformt wurde, ihr nicht nachfolgt, sondern in seiner eingestülpten Lage verharrt, so dass nun ohne Weiteres die Vorbereitungen zu einer abermaligen Häutung mit abermaliger Abscheidung einer Chitinhaut beginnen können, während bei Corethra der weiche Theil der Borste in der Axe des chitinösen zurückbleibt.

Auch scheint das Ausstülpen des neugebildeten Theiles dort durch

1) A. a. O. S. 374.

andere Mittel zu geschehen als hier. HENSEN beobachtete, dass die Spitze des neuen Haares an dem Skelet des alten angeheftet ist und so diesem folgt, wenn es bei der Häutung abgestreift wird. Bei Corethra liegen die Spitzen der neuen Antennenborsten frei im Innern der alten Antenne, die Ausstülpung derselben und mit ihnen der ganzen neugebildeten Antenne muss durch eine von rückwärts her wirkende Kraft geschehen, also wohl ohne Zweifel durch den Druck des in den Kopf gepressten Blutes.

Es kommt vor, dass die Ausstülpung während dem Abwerfen nicht oder nur unvollkommen erfolgt, und dann geschieht sie auch später nicht mehr, sondern die Larve bleibt verkrüppelt und geht schliesslich an Nahrungsmangel zu Grunde. Es kann dies aber nicht als Einwurf gegen die Theorie der Ausstülpung durch Blutdruck geltend gemacht werden, da die Weichheit des neuen Chitinskeletes offenbar Vorbedingung der Ausstülpung ist, diese aber sehr rasch nach dem Abwerfen der alten Haut einer festeren Beschaffenheit der Chitindecke Platz macht, die Ausstülpung also nicht stattfinden wird, sobald sie durch irgendwelche Zufälligkeit nicht gleich im Anfang der Häutung vor sich gehen konnte.

Was schliesslich das Verhalten des Antennennerven betrifft, so sieht man ihn noch unmittelbar vor der Häutung zwischen den Spitzen der neuen Borsten hervortreten und zu dem noch ganz unveränderten Ganglion an der Basis der alten Fangborsten hinziehen. Er functionirt also bis zum letzten Augenblick unverändert fort (Fig. 22 *A*, nat).

III. Bildung der Imagotheile.

Für die Familie der Musciden wurde früher der Nachweis geführt, dass Thorax und Kopf der Fliege sammt ihren Anhängen sich aus Theilen herausbilden, welche bereits im Eie angelegt werden. Ich bezeichnete diese Theile ihrer scheibenförmigen Gestalt halber als Imaginalscheiben.

Die Bildung des Kopfes geht dort von zwei solchen Imaginalscheiben aus; an der des Thorax betheiligen sich zwölf, sechs in jeder Körperhälfte, von welchen drei die obere und drei die untere Hälfte aus sich hervorgehen lassen.

Ihre Lage im Innern der Larve ist eine fest bestimmte und zwar stehen sie mit gewissen Nerven- oder Tracheenstämmen in Verbindung und lassen sich als Wucherungen der Hüllmembran dieser Organe auffassen.

Bei den Muscidenlarven können die Imaginalscheiben nicht am lebenden Thier wahrgenommen werden, man findet sie erst, wenn man nach ihnen sucht, und auf dieses Suchen war ich geleitet worden durch die viel frühere Beobachtung ähnlicher scheibenartiger Körper bei den durchsichtigen Larven gewisser Tipuliden.

An den Larven verschiedener Arten von Chironomus und von Simulia sericea fielen mir zuerst jene Scheiben auf, welche in den drei ersten Körpersegmenten in ganz regelmässiger Anordnung unter der Haut lagen; jedem Segment kamen vier Scheiben zu, zwei obere und zwei untere; eine jede derselben schien, ganz wie es später bei den Muscidenlarven beobachtet wurde, aus einer dünnen zelligen Hülle und aus einem anfänglich gleichmässigen zelligen Inhalt zu bestehen. Einige waren unzweifelhaft mit der Peritonealhülle einer Trachee verwachsen, bei anderen konnte ein Nervenstämmchen bis zu ihnen hin verfolgt werden, wenn es auch bei der Kleinheit und immerhin mangelhaften Durchsichtigkeit der zu Gebote stehenden Thiere nicht gelang, denselben mit Sicherheit ins Innere der Scheibe, oder gar wieder aus ihr heraustreten zu sehen.

Nimmt man nun noch hinzu, dass im Laufe der Entwickelung sich in jeder dieser Thoracalscheiben der Zelleninhalt zu einem Bein oder Flügel etc. differenzirte, während der basale Theil der Zellenmasse sich zum zugehörigen Thoracalstück gestaltete, so wird der Schluss, den ich damals zog, verzeihlich erscheinen, dass nämlich die Imaginalscheiben der Tipuliden in allen wesentlichen Puncten mit denen der Musciden übereinstimmen.

Genauere Untersuchung bei der dem Studium ungleich günstigeren Corethralarve haben indessen ergeben, dass gerade in einem der wesentlichsten Puncte ein Unterschied stattfindet.

Die Imaginalscheiben liegen nämlich hier nur scheinbar im Innern der Leibeshöhle, in Wahrheit aber in der Ebene der Hypodermis, zwischen ihr und der Chitinhaut, — oder um mich deutlicher auszudrücken: sie sind Neubildungen, welche von der Hypodermis selbst ausgehen. Das, was mir früher als Hülle der Scheibe erschienen war, ist nur der Umschlagsrand der Hypodermis, welcher da entsteht, wo sich dieselbe zu einer tiefen, napfförmigen Grube einstülpt, innerhalb deren eben die Anlage des betreffenden Anhangs (Bein, Flügel etc.) hervorgesprosst ist.

Bei Corethra ist es leicht in Profilansicht sich darüber klar zu werden, dass in der That der sich bildende Anhang von aussen her lediglich von der Chitinhaut bedeckt ist, nicht von einer Zellenlage, dass er also ausserhalb der Leibeshöhle liegt; bei anderen Larven hält

es oft sehr schwer, sich davon zu überzeugen, und zwar deshalb, weil der Umschlagsrand der Hypodermis sich häufig verlängert, über den Anhang hinlagert und nur eine kleine kreisförmige Oeffnung in der Mitte frei lässt, innerhalb deren derselbe direct an die Chitindecke anstösst.

Aus dieser einfachen Beobachtung ergeben sich von selbst sehr wichtige Consequenzen. Sobald die Imaginalscheiben mit der Hypodermis in Continuität stehen, so können sie nicht selbständige Gebilde sein, wie bei den Musciden, sie sind nur eigenthümliche Umbildungen der Hypodermis, die sich zwar vollkommen abgrenzen gegen die normale Hypodermis, die aber jedenfalls eine ganz andere Entstehungsgeschichte besitzen müssen, als die Imaginalscheiben der Musciden. Weiter aber folgt daraus, dass der Thorax der Imago keine Neubildung ist, wie dort, sondern dass er direct aus der Hypodermis der entsprechenden Larvensegmente hervorgeht.

Diese aprioristischen Schlüsse werden durch die Thatsachen bestätigt.

Wenden wir uns zur specielleren Betrachtung der Entstehung und allmählichen Ausbildung der Imaginalscheiben, so ist die erste zu entscheidende Frage die nach dem Zeitpunct ihrer Entstehung.

Werden die Imaginalscheiben auch hier schon im Ei angelegt, oder entstehen sie später?

Die Antwort kann sich kurz fassen. Die Scheiben entstehen erst nach der letzten Häutung der Larve, also in der Periode, welche der Verpuppung unmittelbar vorhergeht, früher ist noch keine Spur von ihnen vorhanden.

Man kann dies mit voller Sicherheit aussprechen, da die Stellen, an welchen sie entstehen, sich auch vor ihrer Bildung schon erkennen lassen.

Ich beginne mit der Betrachtung der Neubildungen, welche den Thorax der Mücke constituiren, um dann zur Bildung des Abdomens und schliesslich zu der des Kopfes überzugehen.

1. Bildung der Thoracalanhänge.

In einer früheren kurzen Notiz über die Thoracalscheiben der Simulia sericea[1]) beschrieb ich dieselben als »helle, rundliche oder ovale kleine Scheiben, bestehend aus einer homogenen Masse sehr kleiner,

1) Ueber die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe. Frankfurt a/M. 1863. S. 6.

körnerartiger Zellen, nicht unähnlich den Ganglien der Larve«. So in jungen Larven; in den jüngsten fanden sie sich nicht vor. »Mit dem Wachsthum des Thieres wuchsen auch die Scheiben und zwar in viel stärkerem Verhältniss. Zugleich spaltete sich an ihnen eine dünne Rindenschicht ab, und die vorher ebene Fläche des Inhaltes begann scharfe, gewundene Furchen aufzuweisen, die allmählich an Zahl und Tiefe zunahmen, bis schliesslich die Zellenmasse in einigen Scheiben zu einer faltig zusammengelegten Membran umgewandelt war, in andern zu einem in mehr oder weniger zahlreichen Windungen spiralig aufgerollten Zellencylinder. Die Vergrösserung der Scheiben schritt zugleich so rasch vorwärts, dass dieselben von den Seiten her zusammenstiessen, die ganze Seitenwand der Segmente bedeckten, und sich sowohl in der Mittellinie des Bauches, als in der des Rückens berührten«. — »Es waren sechs Scheibenpaare, aus den ventralen Paaren bildete sich die ventrale Hälfte des Thorax mit den drei Fusspaaren, aus den dorsalen Paaren die dorsale Hälfte des Thorax mit ihren Anhängen, den Schwingern, Flügeln und einem eigenthümlichen, der Respiration der Puppe dienenden Organ, welches beim Auskriechen der Fliege abgeworfen wird«. (S. 6.)

Oben wurde bereits auf den Irrthum hingewiesen, der in der Annahme einer Hüllmembran liegt; rechnet man diesen ab, so giebt die angeführte Stelle das Thatsächliche objectiv richtig wieder. Dennoch lag dieser Schilderung eine durchaus irrige Anschauung von der Entwickelung der Gliedmaassen zu Grunde, die Anschauung, als handle es sich hier, wie bei den Musciden, um die allmähliche Differenzirung einer anfänglich gleichmässigen Zellenmasse.

Genauere Verfolgung der Tipuliden-Entwickelung an Corethra haben ergeben, dass es sich hier von Anfang an um eine einfache Ausstülpung der Hypodermis handelt, die allmählich zum Anhang auswächst, zugleich eine spiralige Lagerung annimmt, und, indem sie die Hypodermis zu einer grubenförmigen Einstülpung zurückdrängt, von dem Umschlagsrand derselben scharf wie von einer Hüllmembran umgeben wird. Von I m a g i n a l s c h e i b e n in dem Sinn, wie bei den Musciden kann demnach hier nicht die Rede sein.

Bei Corethra werden ganz wie bei Simulia und Chironomus sechs Paar Thoracalanhänge gebildet, drei ventrale und drei dorsale. Sie entstehen in den Seitentheilen des Körpers, die zwei Anhänge eines jeden Segmentes mehr oder weniger dicht beisammen. Indessen ist es nicht allein die Hypodermis, von welcher ihre Bildung ausgeht, sondern wie bei den Imaginalscheiben der Musciden nehmen auch innere Organe Antheil daran.

Die dorsalen Anhänge des Prothorax bilden sich im Anschluss an eine Trachee, alle übrigen Anhänge stehen in inniger Beziehung zum Nervensystem. Es giebt sich dies schon dadurch kund, dass über ihnen eine oder mehrere der Leydig'schen Tastborsten stehen und durch sie hindurch ein Nerv zu den Borsten hinläuft. Durch diese eigenthümliche Beziehung zu bestimmten Tastborsten wird es möglich, den Ort, an dem ein Anhang sich bilden wird, schon in den jüngsten Larven mit Genauigkeit anzugeben.

Die Genesis ist bei den verschiedenen Thoracalanhängen im Wesentlichen die gleiche. Ich wähle als Beispiel das vordere Beinpaar.

Dasselbe bildet sich auf der Bauchseite des ersten Segmentes, nicht weit von der Mittellinie entfernt, zu beiden Seiten des bekanntlich weit nach hinten gerückten unteren Schlundganglion. Zu diesem steht es übrigens in keiner Beziehung, wohl aber zum ersten Bauchganglion, von welchem aus ein Nervenstämmchen direct zur Scheibe hinläuft, um drei Tastborsten zu erreichen, welche über ihr in der Chitinhaut stehen. Diese drei Borsten bezeichnen demnach genau die Ausstülpungsstelle des Anhanges.

Sie finden sich bereits in den allerjüngsten Larven vor; man sieht dann den Nerven, in der Mitte seines Verlaufes sich in drei Zweige theilen, von denen ein jeder zu einer Tastborste hinläuft und dicht unter derselben zu einem Ganglion anschwillt. Die Hypodermis der Umgebung verhält sich vollkommen normal, besteht aus einer einzigen Lage sehr blasser, relativ noch grosser Zellen.

Erst nach der vierten Häutung verändert sich dies Bild. Eine Schwellung der Hypodermis tritt ein und zwar zuerst im Umkreis der zu äusserst gelegenen, dann auch um die mittlere und zuletzt erst um die innere Borste. Die Schwellung ist schon von der Fläche wahrnehmbar, deutlicher im optischen Querschnitt, wo man erkennt, dass sie etwa das Sechsfache der normalen Dicke der Hypodermis beträgt.

Sehr bald zeigt die verdickte Stelle eine bestimmte Gestalt, sie wird eiförmig und erhält scharfe Ränder, indem sich an ihrem Umfang eine Furche bildet. Diese Furche ist der Anfang einer Einstülpung der Hypodermis, die von nun an stetig zunimmt und die Ursache ist, dass sehr bald die ursprüngliche der Chitindecke anliegende Schwellung zur Kuppe eines Zapfens wird, der aus dem Centrum einer napfförmigen Einstülpung der Hypodermis aufsteigt. Wie bei einem Vulkan der Kraterrand von dem aus seiner Tiefe hervorgestiegenen secundären Kegel durch eine tiefe kreisförmige Schlucht getrennt wird, so umgibt hier eine ovale, enge Furche die Kuppe des Zapfens. In der Flächenansicht (Taf. I. Fig. 3, *A*) hat die Neubildung jetzt schon ganz das An-

sehen eines scheibenförmigen Körpers, bestehend aus einem gleichmässig aus kleinen Zellen zusammengesetzten Kern (*k*) (der Fläche der Kuppe) und einer diesen einschliessenden Hülle (*hy'*), der ringförmig umfassenden Umschlagstelle der Hypodermis (dem Kraterrand).

Bei vorsichtigem Senken und Heben des Tubus erkennt man freilich recht wohl, was noch leichter im optischen Querschnitt klar wird (Fig. 3, *B*), dass aus einer Grube der Hypodermis sich ein hohler Zapfen ausgestülpt hat und *dass in dem Lumen des Zapfens der Nerv gelegen ist*.

Der Vorgang lässt sich kurz so bezeichnen: *die Hypodermis stülpt sich als eine ringförmige Duplicatur in centripetaler Richtung über den Nerven hin*. Indessen verhält sich der Nerv doch nicht ganz passiv bei dem Neubildungsprocess. Man bemerkt sehr leicht, dass das Lumen des Zapfens viel weiter ist als dem Querschnitt des Nerven entspricht, es erscheint im Querschnitt als ovale Höhle und enthält nicht blos den Nerven, sondern wird ausgefüllt von einer Zellenmasse, die sich in ihrem Aussehen sehr wesentlich von der der Wandung unterscheidet. Es sind grosse, helle Zellen (*zw*), mit wasserklarem Inhalt, die dicht zu einer Säule aufeinandergeschichtet sich polygonal abplatten und fast den Eindruck eines Pflanzengewebes machen. Dabei sind sie bedeutend grösser, als die sehr kleinen, rundlichen Zellen der Wandung, deren homogenes, bläuliches, stark lichtbrechendes Protoplasma die Zellengrenzen verwischt erscheinen lässt und dem Ganzen das Ansehen einer compacten Masse gibt.

Der Ursprung der Füllungszellen ist denn auch ein durchaus anderer als der der Wandungszellen; es lässt sich mit Sicherheit nachweisen, dass *dieselben aus einer Wucherung des Neurilemms hervorgehen*. Von dem Moment an, wo eine Nervenstrecke von der Hypodermiseinstülpung umgeben wird, beginnt das Neurilemm mächtig zu schwellen, seine Kerne vermehren sich, Zellenterritorien grenzen sich in dem gemeinschaftlichen Protoplasma um sie ab und bald liegt der Nerv in einer Schicht von Zellen, deren Selbstständigkeit sich später immer deutlicher herausstellt.

Die weitere Entwickelung des Thoracalanhangs geschieht nun so, dass der Zapfen immer mehr in die Länge wächst und sich zum *Bein der Mücke* ausbildet, während zugleich die grubenförmige Vertiefung der Hypodermis, aus welcher er sich erhebt, an Ausdehnung zunimmt und das *Thoracalstück* der »Imaginalscheibe« repräsentirt.

Das Längenwachsthum des Zapfens geschieht nur kurze Zeit hindurch in gerader Richtung gegen den Bauchstrang hin; sehr bald ist die Grenze erreicht, welche nach dieser Richtung hin nicht überschrit-

ten wird, und nun kommt die weitere Verlängerung mittelst Aufrollung in eine Spirale zu Stande. Spitze und Basis des Zapfens bilden gewissermaassen fixe Puncte, und das dazwischenliegende Stück wächst, indem es sich krümmt. Es bildet sich zuerst eine halbe und sehr bald — lange ehe das Bein seine volle Länge erreicht hat — eine ganze Spiralwindung, die natürlich nicht in einer Ebene gelegen ist, sondern von innen gegen die Haut emporsteigt.

Wie sich dabei der napfförmig eingestülpte Theil der Hypodermis verhält (nach dem oben gebrauchten Bild: die Kraterwand), ist a priori leicht ersichtlich. Je mehr der von ihrem Grund sich ausstülpende Zapfen sich zur Spirale aufrollt, je mehr diese Spirale sich in die Länge dehnt, um so grössere Dimensionen wird sie annehmen, um so flächenhafter wird sie sich ausbreiten, um so grösser wird die Aehnlichkeit der ganzen Neubildung mit einer Scheibe werden.

Um sogleich die Entwickelung der äussern Form des Anhangs zu Ende zu führen, sei kurz erwähnt, dass wenige Tage vor der Verpuppung die Neubildung ihre definitive Grösse erreicht hat. Das Bein bildet dann eine Spirale von etwas mehr als einer vollen Windung (Taf. II. Fig. 8), sein Anheftungspunct auf dem Thoracalstück ist bedeutend nach hinten gerückt, liegt jetzt dicht neben dem ersten Bauchganglion, nach vorn reicht es fast bis an den Vorderrand des Segmentes, während es in der Mittellinie mit dem entsprechenden Anhang der andern Körperhälfte zusammenstösst. Es erscheint dann als ein hohler, dünnwandiger Schlauch, in dessen Innerm bereits Muskeln, Tracheen, Sehnen zu erkennen sind. Die Wandung zeigt undeutlich die ersten Anfänge der Gliederung, und von ihrer Oberfläche hat sich eine dünne, glashelle, etwas runzlige, structurlose Haut abgehoben, die Puppenscheide. Die ventrale Fläche des Segmentes ist fast vollständig bedeckt von der Neubildung, und demnach also die gesammte Hypodermis zur Bildung des Thoracalstückes herbeigezogen, so dass damit klar wird, dass die Hypodermis der Larve vollständig in die Bildung des Imagothorax aufgeht, dass die drei ersten Segmente der Larve sich direct zum Thorax der Imago umwandeln.

Es bleibt nun noch zu entscheiden, wie sich der Nerv während dieses ganzen Entwickelungsganges verhält und weiter, wie und besonders aus welchem Baumaterial die Bildung der Gewebe im Innern des Beines zu Stande kommt.

Die Corethralarve lässt auch hierüber nicht im Unklaren. Was zuerst das Verhalten des Nerven betrifft, so steht fest, dass er bis zum Abwerfen der Larvenhaut unausgesetzt in Thätigkeit bleibt; er

versorgt nach wie vor die drei über der Scheibe der Haut eingepflanzten Tastborsten und nimmt seinen Weg zu ihnen, wie im Anfang der Scheibenbildung, durch die ganze Länge des Beines hindurch.

Es lässt sich das nachweisen, nicht sowohl durch Verfolgen seines ganzen Verlaufs im Lumen des Beinschlauchs, als vielmehr durch Controlirung seiner Ein- und Austrittsstelle. Beide bleiben während der ganzen Entwickelung vollkommen deutlich sichtbar. In jedem Stadium sieht man, wie der Nerv in der Tiefe in das Lumen eintritt, und ebenso leicht gelingt es, ihn an der Spitze des Beines austreten und in drei Zweigen zu den Tastborsten laufen zu sehen.

Ich muss hier nachholen, dass nur in der frühesten Zeit der Entwickelung, so lange das Bein noch ein kurzer, gerader Zapfen ist, die Kuppe desselben direct unter den Tastborsten liegt. In dem Maasse als der Zapfen in die Länge wächst und spiralige Lagerung annimmt, entfernen sich beide Theile von einander, die Kuppe verschiebt sich nach hinten und nimmt schliesslich eine Lage ein, die um fast den Durchmesser des Beinschlauchs hinter den Borsten sich befindet (Taf. I. Fig. 7 u. II. Fig. 15). Sobald diese Dislocation beginnt, gewahrt man, wie die Oberfläche der Kuppe sich an drei Stellen in kurze, blasse Zipfel auszieht, welche bis zur Basis der drei Tastborsten hinreichen und um so länger werden, je mehr die Entfernung zwischen beiden Puncten zunimmt. Dies sind die austretenden Nerven.

Wenn ich mich nicht getäuscht habe, so bleibt dabei das ursprüngliche Ganglion am Grunde der Borste erhalten, aber es kommt noch ein zweites hinzu an der Austrittsstelle jeder Nervenfaser aus der Spitze des Beines. Zuerst erscheint dieses letztere in Form einer kernhaltigen Anschwellung der Faser, später aber, gegen Ende der Entwickelung, erkennt man mit aller Sicherheit drei getrennt von einander in oder an der Rinde des Beinschlauchs gelegene Ganglienzellen von rundlicher Form, mit deutlichem Kern, von welchen aus der sehr feine, blasse Nervenfaden zur Borste hinläuft (Taf. II. Fig. 15). Möglich übrigens, dass diese Ganglienzellen die primären sind, welche jetzt nur die Basis ihrer Borsten verlassen haben und der Kuppe des Beines gefolgt sind. Wäre dies der Fall, so würde es zugleich die oben aufgeworfene Frage entscheiden und feststellen, dass in der That von der basalen Ganglienzelle der Tastborste noch eine Nervenfaserspitze in die Borsten selbst hineinläuft.

Die Tastnerven functioniren offenbar bis zum Moment der Verpuppung, denn wenn bereits die Puppenscheide das Bein umhüllt, sieht man sie noch durch diese hindurch ihren Weg zu der Tastborste nehmen.

Um diese Zeit gelingt es auch stellenweise, den Nerv im Innern

des Beines zu erkennen. Besonders in der Nähe der Spitze desselben treten blasse, streckenweise mit einem Kern besetzte Fäden im Lumen hervor, die sich durch ihren Zusammenhang mit den Ganglienzellen der Borsten als Nerven manifestiren. In seinem übrigen Verlauf wird der Nerv durch die inzwischen entwickelten Muskeln, Sehnen und Tracheen verdeckt, oder lässt sich doch wenigstens nicht mit Sicherheit von andern Strängen unterscheiden (Taf. I. Fig. 7, *n'*).

Was nun die Entstehung der Gewebe im Innern des Beins betrifft, so wird man vielleicht erwarten, dass von den Wandungen des Beinschlauchs aus Zellenmassen gegen das Lumen hin wuchern und auf diese Weise das Material liefern zum Aufbau der Muskeln, Sehnen, Tracheen und Nerven.

Dem ist indessen nicht so. Von der frühesten Zeit an setzt sich die Wandung scharf ab gegen das Lumen, zeigt überall eine platte, scharfe Begrenzung, nirgends lockere Vorsprünge, deutbar auf sich loslösende Zellenwucherungen (Fig. 3—7). Als histologisches Baumaterial dienen die Wucherungen des Neurilemms, von denen oben schon die Rede war.

Nur in frühester Zeit füllen diese das Lumen des Beins vollständig aus (Fig. 3, *A* u. 4, *zw*), später können sie gewissermaassen dem raschen Wachsthum des Beines nicht mehr folgen, trennen sich in verschiedene Haufen und liegen nun als locker gehäufte rundliche Gruppen, mehr oder minder das Lumen verengend hier und da der Wandung an (Fig. 7, *zw*).

Wenn das Bein beginnt, sich spiralig aufzurollen, begleiten sie den Nerven noch bis in die Spitze, und umhüllen denselben von seinem Eintritt an als eine faserig aussehende Masse zum grossen Theil spindelförmig gestalteter Bildungszellen, füllen indessen jetzt schon das Lumen nicht mehr aus, wie der optische Querschnitt lehrt.

In diese Zeit muss die Entstehung eines blassen Stranges fallen, der sichtbar wird, sobald sich das Bein etwas mehr in die Länge zieht, und der nichts anderes ist als die Sehne des letzten Tarsalgliedes. Er reicht von der Spitze bis in den mittleren Schenkel des Beines hinein und entspringt dort aus einer jener Gruppen von Bildungszellen, einem länglichen, der äussern Wand anliegenden Haufen (Fig. 7, *s* u. *zw'*).

Dieser wird später zum Muskel; ähnliche Gruppen kugliger Zellen finden sich noch an andern Stellen im Lumen des Beines, am mächtigsten im tiefen Theil der Spirale (dem spätern Trochanter und Femur) und zwar immer an ganz bestimmten Stellen, einzelne in nischenartigen Einbuchtungen der Wand, andere stark ins Lumen vorspringend, und

bei allen Individuen der nämlichen Entwickelungsstufe von der gleichen Grösse und der gleichen Form (Fig. 13, *zw*).

Die histologische Differenzirung zum Muskel lässt sich Schritt für Schritt verfolgen.

Man sieht zuerst die Oberfläche der Zellenhaufen sich ebnen, während zugleich eine regelmässige Anordnung der Zellen eintritt. Dieselben ordnen sich zu Reihen, welche schräg zur Ebene der Wandung stehen und die erste Anlage der Primitivbündel vorstellen; ein jedes Primitivbündel besteht also anfänglich aus einem Zellencylinder, wie ich dies früher auch schon angenommen habe, ohne dieses Stadium bei den Muskeln des Beines schon direct beobachtet zu haben. Freilich handelt es sich auch jetzt genau genommen nur um einen Schluss, darauf gegründet, dass kurz vor der reihenweisen Anordnung der Kerne die gesammte Masse noch aus runden Zellen bestand. Nimmt man aber meine früheren Beobachtungen über die Bildung der Flügelmuskeln bei Simulia zu Hülfe, so kann es kaum zweifelhaft erscheinen, dass auch hier einige Zeit hindurch das junge Primitivbündel aus kugligen kleinen Zellen besteht, deren Oberflächenschicht das Sarkolemma abscheidet und deren Protoplasma dann erst zu einer gemeinsamen Grundsubstanz verschmilzt. Die weitere Differenzirung geht so vor sich, wie ich es früher schon beschrieben habe. Die Kerne ordnen sich zu einer centralen Säule, während die dünne Rindenschicht sich allmählich in quergestreifte contractile Substanz umsetzt.

Auch die Entstehung der S e h n e lässt sich verfolgen. Ueberall bildet sie sich aus einem Strang kugliger Zellen, die verschmelzen und in deren Axe sich sodann ein Chitinstrang ablagert.

Besonders hübsch tritt der Vorgang an den Sehnen mit einseitigem Muskelansatz hervor. Hier bleibt bei der Umwandlung des primären ungeordneten Zellenhaufens in cylindrische Zellensäulen eine dünne Schichte runder Zellen auf der Oberfläche übrig, ohne an der Bildung der Primitivbündel theilzunehmen und diese ist es, welche nachher zur Sehne zusammenschmilzt.

Auch hier lässt sich der Zeitpunct dieser Verschmelzung durch die Beobachtung nicht genau feststellen, doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Verschmelzung erst nach der Constituirung zum strangförmigen Gebilde eintritt. Verhält es sich doch so bei den Sehnen und Tracheen des Muscidenembryo, und für die Tracheen lässt es sich auch bei Corethra nachweisen. In der Axe des Beines zieht sich die Anlage des Haupttracheenstämmchens hin, ein aus ziemlich fest aneinandergepressten Zellen zusammengesetzter Strang, der am Ende der Larvenentwickelung bereits eine elastische Intima einschliesst.

Eine Frage, die ich gänzlich offen lassen muss, was directe Beobachtung anbelangt, ist die nach der Bildung der Nerven in dem neuentstandenen Bein. Ohne Zweifel werden sie sich als Zweige des vorhandenen Nervenstämmchens bilden; trotz der grossen Durchsichtigkeit der Larve hat mir aber eine Beobachtung dieser Vorgänge nicht gelingen wollen, was bei der Zartheit und geringen Grösse des Objectes nicht sehr befremden kann.

Auf den ersten Blick scheint die Annahme, der durchsetzende Nerv producire Seitenzweige zur Versorgung der neuentstehenden Gewebe, auf bedeutende theoretische Schwierigkeiten zu stossen, insofern von einem rein sensiblen Nerven Muskeläste ihren Ursprung nehmen müssten. Wenn es auch von den Physiologen jetzt erwiesen ist, dass eine Nervenfaser nach beiden Richtungen hin leitend ist und es nur von den Endapparaten abhängt, nach welcher Richtung sie im lebenden Thier factisch leitet, so könnte doch eine Umwandlung einer sensibeln in eine motorische Faser nur dann stattfinden, wenn dieselbe an beiden Enden mit neuen Apparaten in Verbindung gesetzt würde, nicht nur am peripherischen mit dem Muskel, sondern auch am centralen mit einer motorischen Ganglienzelle. Eine solche Veränderung ist aber sehr unwahrscheinlich.

Nur scheinbar haben wir es aber hier mit einem rein sensibeln Nerven zu thun, nur so lange nämlich, als der Beinzapfen noch kurz und nur das letzte Ende des Nervenstämmchens in ihm gelegen ist; später, wo er sich bis dicht vor das Bauchganglion über ihn hinschiebt, werden auch motorische Fasern mit eingeschlossen. Es ist in jüngeren Entwickelungsstadien leicht festzustellen, dass der Stamm des Nerven an der Stelle, wo er sich in die drei Hautnerven theilt, nach aussen hin einen Muskelast abgibt. Dieser muss nothwendig später in das Innere des Beines zu liegen kommen und ihm kann somit die Versorgung der neugebildeten Muskeln mit Nervenästchen zugeschrieben werden. Dass er durch das Drüberhinstülpen des Beines in seiner Thätigkeit nicht behemmt wird, lässt sich mit Sicherheit aus dem Verhalten anderer in ähnlicher Lage befindlicher Nerven schliessen. Ich werde bei der Entwickelung der Antennen zu zeigen haben, wie Nerven, auf welche die Neubildung in senkrechter Richtung hinwächst, in ihrer Lage verharren, während die wuchernden Zellenmassen sie umströmen, wie das Wasser eines Flusses ein Ankertau.

Die Entstehung und Ausbildung der beiden hintern Beinpaare (Taf. I. Fig. 1, *ums* u. *umt*) fällt in allen wesentlichen Puncten mit der des vordern Paares zusammen.

Wie dieses durch einen Nerven in Beziehung steht zu dem ersten Bauchganglion, so das mittlere zum zweiten, das hintere zum dritten Ganglion. Auch hier bildet sich die primäre Anschwellung der Hypodermis im Umkreis einiger Tastborsten.

Auch die dorsalen Anhänge der beiden hintern Thoracalsegmente bilden sich auf die gleiche Weise.

Die Anlage der Flügel findet sich gerade nach aussen von der Beinanlage desselben Segmentes und zwar ziemlich nahe an derselben.

Dass es sich auch hier um eine Ausstülpung handelt, lehrt der optische Querschnitt (Fig. 12); ob aber auch ein Nerv das Lumen derselben durchsetzt, konnte niemals endgültig entschieden werden; oft glaubte ich ihn zu erkennen, um später doch wieder an der Beobachtung irre zu werden. Die ungünstige Lage der Neubildung an der äussern Seite der Beinscheibe, sowie die Nähe der grossen Tracheenblasen, die sich häufig nach vorn verschieben und dann jede Beobachtung unmöglich machen, vereitelte stets ein sicheres Resultat. Da indessen auf der Oberfläche der Scheibe sich eine Tastborste befindet, so muss auch ein Nerv zutreten und es bleibt nur zweifelhaft, ob derselbe im Lumen hinläuft, oder — wie dies an andern Orten vorkommt — auf dem kürzesten Weg seinen Endapparat aufsucht und die Wandung des Anhangs durchsetzt.

Ein Unterschied von der Genese der Beine liegt darin, dass die Flügelanlage von Anfang an eine grössere Fläche einnimmt, der Flügel wird von Anfang an grösser angelegt als das Bein. Wenn nun kurz darauf durch Vertiefung der begrenzenden Furche zu einer Duplicatur Anhang und Thoracalstück sich differenziren, so schnürt sich der Eingang zu ersterem eng zusammen, die Flügelanlage gewinnt dadurch eine von der Zapfenform der ersten Beinanlage sehr abweichende Gestalt. Sie bildet auf dem Querschnitt ein Dreieck, dessen lange Seite der Chitinhaut anliegt, während die beiden andern sich ihr eng anschmiegen, und nur ein spaltartiges Lumen von Hammerform zwischen sich frei lassen. Die Wandungen der Ausstülpung besitzen dann die bedeutende Dicke von 0,03 Mm., während die Wand der Hypodermistasche, aus deren Grund der Anhang sich erhebt, viel dünner ist.

Die weitere Entwickelung beschränkt sich lange Zeit auf ein einfaches Wachsthum des Anhangs, von welchem zugleich ein immer grösseres Stück der Hypodermis überdeckt und mit zum Thoracalstück herbeigezogen wird. Der Flügel dehnt sich immer weiter nach hinten und gegen den Bauch hin aus, seine Wandung wird immer dünner und

am Ende der Larvenentwickelung besitzt er bereits die Lage und Gestalt, wie er sie im Wesentlichen auch während des Puppenlebens beibehält.

Um diese Zeit bemerkt man, dass das Lumen des Flügels sich stellenweise schliesst durch vorspringende Leisten, welche in radiärer Richtung auf der Innenfläche der Wandung gegen die Spitze hinlaufen und hellere Canäle zwischen sich frei lassen. Auch quere Leisten zeigen sich — kurz es bilden sich die Flügeladern durch partielle Verwachsung des obern und untern Flügelblattes.

Gewebe sind überall in dem Flügel der Insecten nur sehr spärlich vorhanden, hier fehlen sogar (wie übrigens auch bei den Musciden im Imagozustand) die Tracheen gänzlich; die Hohlräume des Flügels sind lediglich mit Blut gefüllt.

Die Anlage der Schwinger findet sich auf dem dritten Körpersegment, am meisten von allen Anhängen der Mittellinie des Rückens genähert, gerade nach aussen und oben vom dritten Bauchganglion. Theils wegen der Nähe der Tracheenblasen, theils auch wegen der eigenthümlichen Gestalt der Thoracalsegmente, die wohl eine Rücken- oder Bauchlage des Thieres, nur selten aber eine Seitenlage gestattet, sind sie schwierig zu beobachten.

Doch konnten die Hauptmomente ihrer Entwickelung trotzdem festgestellt werden. Auch hier ist es der nämliche Process der Ausstülpung aus dem Centrum einer Hypodermiseinsenkung, welche den Anhang constituirt, auch hier sitzen Tastborsten über der Scheibe, auch hier werden sie von einem Nerven versorgt, der vom dritten Bauchganglion kommend durch die Axe des Anhangs hindurchläuft.

Einen eigenthümlichen Entwickelungsgang nehmen die dorsalen Anhänge des Prothorax. Sie dienen der Puppe als Respirationsorgane und zwar treten sie hier als eine Mittelform auf zwischen einfachen Stigmenhörnern, wie sie den Musciden, und zwischen wirklichen Tracheenkiemen, wie sie vielen Tipulidenpuppen zukommen.

Die Entstehung des Anhangs zeichnet sich dadurch aus, dass sie unabhängig vom Nervensystem vor sich geht. Die Rolle des Nerven wird hier von einer Trachee übernommen, die übrigens anfänglich auch nur in der Anlage vorhanden ist und erst mit der Kieme zugleich sich ausbildet, um erst mit ihrer Vollendung in Thätigkeit zu treten.

Die Kiemen werden um ein weniges später angelegt, als die übrigen Thoracalanhänge, ihr Entstehen zeigt sich an durch eine Schwel-

lung der Hypodermis an einer umschriebenen Stelle auf dem Rücken des ersten Segmentes. Nach vorn grenzt sich dieselbe sehr bald durch einen freien halbkreisförmigen Rand ab (Fig. 9, *b*, *stk*), während sie nach hinten ohne scharfe Grenze in die normale Hypodermis übergeht. Dies Bild der Flächenansicht wird erst verständlich durch die Betrachtung des optischen Querschnittes (Fig. 9, *a*). Man erkennt dann eine sehr dickwandige Ausstülpung, welche nicht, wie sonst in so frühem Stadium, sich senkrecht gegen die Haut erhebt, sondern welche sich schräg nach vorn über die Hypodermis hinlagert. Die erwähnte feine Trachee, noch luftleer und mit äusserst feiner Intima, zieht senkrecht gegen die Haut und senkt sich in die Hypodermis ein, gerade hinter der Basis der Kiemenfalte.

Die Ausstülpung besitzt zwar anfänglich ein enges Lumen (*l*), allein dasselbe vergrössert sich nicht während des weitern Wachsthums, und der Anhang erscheint daher sehr bald als ein solider Zapfen von conischer Gestalt, gebildet zum grössten Theil durch die excessive Wucherung seiner ursprünglich äussern Wand, und eine Höhlung wird dann erst secundär durch innere Spaltung erzeugt. Diese Spaltung ist eine doppelte, indem sich einmal eine peripherische Schicht als Mantel abtrennt und dann in der Axe ein centraler Canal entsteht.

Der Vorgang lässt sich interessanterweise direct beobachten. Man sieht zuerst eine Linie parallel dem Rande des soliden Zellenzapfens hinziehen, anfänglich nur schwach angedeutet, allmählich tiefer greifend und breiter. Sie zeigt keinen reinen Strich, sondern nimmt sich aus wie eine von zitteriger Hand gezogene Bleistiftlinie, verläuft in kleinen zickzackförmigen Ausweichungen, vergleichbar etwa einer Schädelnaht; es ist, als ob die Zellenmasse von beiden Seiten her auseinandergezogen würde und nun je nach dem festeren oder lockerern Zusammenhang die eine Zelle diesseits, die andere jenseits der Spalte haften bliebe. Bald glätten sich indessen die Ränder, die Spalte erweitert sich und trennt nun die äussere Zellenschicht als selbstständigen Mantel ab, der nur an der Spitze mit dem von ihm eingeschlossenen kolbigen Kern in Verbindung steht.

Jetzt erst tritt auch in der Axe der Neubildung, die zugleich Axe des Kerns ist, eine Längsspalte auf, die sich bald erweitert und nach hintenhin fortsetzt bis zu der oben erwähnten in der Hypodermis endigenden feinen Trachee. Diese Spalte wird später zum Stiel der Kieme, durch welchen sie mit der erwähnten Trachee, und durch diese mit dem gesammten Tracheensystem zusammenhängt (Fig. 10). Sie bleibt anfänglich noch fein, während die Axenspalte in der Kieme selbst sich

rasch erweitert und bald eine geräumige Höhlung darstellt, mit deren Anwachsen eine Verdünnung der Wand parallel geht. Am Schluss der Larvenentwickelung bildet das Lumen den grössten Theil des Organs, die Wandung ist zur dünnen Membran geworden (Fig. 11, *A* u. *B*), zwischen deren Elementen sich mächtige, braune Chitinstäbe eingelagert finden, und auf welcher nach aussen, scheinbar mit ihr verwachsen, in der That aber noch wie früher durch einen mit Flüssigkeit gefüllten Zwischenraum getrennt, der ebenfalls äusserst verdünnte Mantel liegt (Fig. 11, *C*). Auch auf der Oberfläche des Mantels bildet sich eine zarte Cuticula, deren stabförmige Verdickungen an den Zellengrenzen ein zierliches Netzwerk sechsseitiger Maschenräume hervorruft. Doch ist dies fast farblos und nur bei starker Vergrösserung sichtbar; das ohne Weiteres in die Augen springende polygonale Netzwerk (Fig. 11, *A* u. *B*) rührt von den viel mächtigeren Chitinstäben der eigentlichen Kiemenwand her und zeichnet sich noch durch gerade, starre Borsten aus, welche von seinen Knotenpuncten entspringen und frei ins Lumen der Kieme hineinragen (Fig. 11, *C, b*). Auch auf der Aussenfläche der Kiemenwand liegt eine Chitinschichte, so dass also drei Cuticularmembranen das Lumen umgeben. Die Kiemen besitzen jetzt eine spindelförmige Gestalt, sind von bedeutender Grösse und liegen so unter der Chitindecke der Larve, dass sie ihre Spitzen nach vorn und abwärts richten und auf der Bauchfläche den Vorderrand des ersten Segmentes erreichen (Fig. 8). Aus dieser Darstellung erkennt man leicht, dass die Unterschiede von der Bildungsweise der übrigen Thoraxanhänge, die auf den ersten Blick so wesentlich aussehen, in der That nur scheinbare sind. Denn offenbar gehen hier zwei Vorgänge gleichzeitig nebeneinander her, die Bildung einer Ausstülpung der Hypodermis (eines Segmentanhangs) und die Bildung einer Kieme im Innern dieser Ausstülpung. Letzteres geschieht durch Wucherung der Peritonealhaut einer Trachee, geht also so vor sich, wie eine jede Neubildung am Tracheensystem.

Nun geschieht aber beides, die Ausstülpung der Hypodermis und die Wucherung der Peritonealhaut, gleichzeitig, beide bilden zusammen eine einzige Zellenmasse, wie ja schon vor Beginn der Neubildung an der Stelle, wo Tracheenanlage und Hypodermis sich berührten, beide in Continuität standen. Es bildet sich also anfänglich eine gemeinsame Zellenwucherung, die theilweise der Hypodermis, theilweise der Peritonealhaut angehört, erst später aber sich voneinander trennt. Die Kiemenanlage füllt gewissermaassen anfänglich das Lumen der sich bildenden Hypodermisausstülpung vollkommen an, und es kann durchaus nicht Wunder nehmen, dass das Lumen in der Axe der Neubildung

nicht schon von vornherein auftritt, da es bei allen Tracheenröhren erst secundär entsteht.

Es sei schliesslich noch erwähnt, dass die Bildung der Thoraxanhänge bei andern im Wasser lebenden Tipuliden nach demselben Typus vor sich geht. Bei Chironomus und Simulia entsteht die primitive Anschwellung der Hypodermis um das Endganglion eines Hautnerven, und nur bei dem dorsalen Anhang des Prothorax um ein in der Haut endigendes, hier aber (bei Simulia) auch die Chitindecke perforirendes feines Tracheenästchen. Auch die Tastborsten auf den Hautganglien sind keine Eigenthümlichkeit der Corethralarve, sie finden sich auch bei Chironomus und Simulia, nur entbehren sie hier der Fiederung und sind viel kürzer.

2. Kopf der Imago.

Bei den Musciden steht der Kopf der Fliege mit seinen Anhängen in keinem genetischen Zusammenhang mit dem Kopfsegment der Larve; er entwickelt sich unabhängig von diesem aus zwei schon im Embryo angelegten scheibenförmigen Zellenhaufen, welche mittelst eines kurzen Nervenstammes dem Gehirn aufsitzen. Erst nach der Verpuppung verschmelzen diese zu einer gemeinsamen Kopfblase, die aber dann noch im Innern des neugebildeten Thorax liegt und erst am dritten Tag durch die Contraction des Abdomen nach vorn geschoben wird.

Die Bildung des Kopfes bei Corethra hat mit diesen Vorgängen kaum irgend eine Aehnlichkeit; der Kopf entsteht hier direct aus dem Kopf der Larve, und die Anhänge entwickeln sich als Hypodermisausstülpungen im Wesentlichen ganz so, wie die Anhänge des Thorax. Sehr interessant für die morphologische Deutung der Kopfanhänge der Imagines erscheint dabei der Umstand, dass sich dieselben stets in engem Anschluss an die Anhänge des Larvenkopfes bilden, und selbst, wenn diese verkümmert sind, doch aus den Rudimenten derselben sich herausentwickeln. Es ist damit die morphologische Gleichwerthigkeit der einzelnen Theile des Mückenrüssels mit den typischen Mundtheilen der Larve factisch erwiesen.

Betrachten wir zuerst die Bildung der Antennen, so bemerkt man in allen ältern Larven sehr leicht deren Anlage. Dicht vor dem Hirn liegt eine fast kuglig scheinende, blasse Zellenmasse, die in der Ansicht von oben als eine senkrecht gestellte dicke Scheibe sich ausweist, und an diese schliesst sich gerade nach vorn laufend ein dünn-

wandiger Schlauch, der unter allmählicher Verjüngung bis in den Grund der Larvenantennen hineinragt (Taf. III. Fig. 17, *at'*).

Genauere Betrachtung lehrt, dass der Schlauch aus der Mitte der äussern Fläche der Basalscheibe entspringt und dass sein Lumen unmittelbar hervorgeht aus einer geräumigen centralen Höhlung dieser Scheibe. Die Wandungen beider Theile bestehen aus sehr kleinen, blassen, bläulich schimmernden Zellen, wie wir sie schon bei den in der Bildung begriffenen Thoracalanhängen kennen gelernt haben; im Schlauch liegen sie ohne bestimmte Anordnung, in der Basalscheibe aber bilden sie eine äussere, dünnere und eine innere radiär gestreifte dickere Schicht.

Im Lumen des Schlauches verläuft ein blasser Strang, der vom Gehirn herkommt und durch einen offenen Canal der Wandung in die Basalscheibe eintritt. Die Spitze des Schlauches durchbohrt er, um frei die Antenne zu durchziehen und am Grund der Fangborsten mit einem Ganglion zu enden; der Strang ist also der Antennennerv der Larve (Fig. 17, *nat*).

Ausser diesem wird die Basalscheibe noch von oben und hinten her von einem blassen Strang durchsetzt. Im Lumen des Schlauches findet sich eine lockere, zellige Füllungsmasse, manchmal stärker, manchmal schwächer entwickelt, und bei starker Vergrösserung zeigt sich eine sehr dünne, anscheinend structurlose Haut, welche das ganze Gebilde als Hülle umgibt.

Ich gestehe, dass ich beim ersten Anblick dieser Bildung nicht sogleich im Klaren über ihre Bedeutung war; besonders schien mir die fast kuglige, mit dem Gehirn durch einen Nerven verbundene und mit auffallender radiärer Streifung versehene Basalscheibe als Anlage des facettirten Auges gelten zu können. Sie ist indessen nichts anderes als das sehr auffallend grosse, scheibenförmige Basalglied der Corethrafühler, während in dem Schlauch die übrigen Glieder desselben potentia enthalten sind.

Die Entstehung der Fühleranlage fällt in die Zeit zwischen vierter Häutung und Verpuppung und geschieht durch Duplicaturbildung der Hypodermis von der Spitze des Stirnfortsatzes aus.

Trotz nicht zu verkennender Aehnlichkeit zwischen diesem Vorgang und der bei jeder Häutung sich erneuernden Bildung der Larvenantennen zeigen sich doch sehr wesentliche Verschiedenheiten, wie schon aus der einfachen Thatsache hervorgeht, dass hier der hinterste Theil der Einstülpung nicht zur Antennenspitze wie dort, sondern zu deren Basalglied, eben jenem grossen, scheibenförmigen wird, sowie ferner daraus, dass es sich hier nicht nur um eine einfache Erweiterung

und Verlängerung eines einmal vorhandenen Hypodermisschlauchs handelt, sondern um die Bildung eines ganz neuen Organs, mit neuen Muskeln, Sehnen, Nerven und Tracheen.

Kurz nach der vierten Häutung bemerkt man eine ringförmige wulstige Wucherung der Hypodermis rund um die Spitze des Stirnfortsatzes herum, welche sehr bald sich als eine Duplicatur zu erkennen gibt (Taf. III. Fig. 18). Es entsteht ein nach vorn und hinten offener cylindrischer Schlauch mit doppelten Wänden, der den Antennennerv in sich einschliesst. An der untern Wand sind die beiden Blätter der Duplicatur von Anfang an deutlich, an der obern treten sie erst später klar hervor, indem das äussere Blatt sich nicht sogleich lostrennt von der dicht darüberliegenden normalen Hypodermis des Stirnfortsatzes. Später erst erfolgt die Trennung durch Bildung einer Längsspalte, allein auch dann nicht vollständig, sondern so, dass an dem hintern Rand der Einstülpung, also an der Uebergangsstelle des äussern in das innere Blatt eine Verbindung mit der Hypodermis des Stirnfortsatzes in Gestalt eines Bandes bestehen bleibt. Ich bezeichne dasselbe, der eigenthümlichen Rolle halber, die es bei dem Bildungsprocess der Antennen spielt, als Gubernaculum (*gb*) der Antenne. Seine Function lässt sich der des Gubernaculum testis beim Menschen vergleichen, nur dass dort durch eine Verkürzung des leitenden Bandes das Herabsteigen des Hodens in den Leistencanal bewirkt wird, hier aber das Band, ohne sich zu verkürzen, selbst beweglich ist und langsam nach hinten fortrückend der in derselben Richtung vorwachsenden Antennenanlage den Weg zeigt (Taf. III. Fig. 19, *gb*).

Während der Antennenschlauch in die Länge wächst, macht sich sehr bald ein bedeutender Unterschied zwischen dem innern und äussern Blatt bemerklich. Letzteres wird immer dünner, es scheint fast nur mechanisch in die Länge gezogen zu werden, ohne noch activ zu wachsen, während das innere Blatt dick bleibt und seine der Umschlagstelle zunächstliegende Parthie sogar bedeutend anschwillt und einen ringförmigen Wulst gerade an dem Ansatzpunct des Gubernaculum darstellt.

Wie die weitere Entwickelung lehrt, entsteht aus dem innern Blatt die Antenne selbst, aus seiner Anschwellung das Basalglied derselben, während das äussere Blatt an der Bildung der Antenne selbst gar keinen Antheil nimmt, sondern lediglich dazu bestimmt ist, die dünne, einer structurlosen Haut fast ähnliche, aber mit zerstreuten Kernen besetzte Hülle der Antennenanlage zu bilden.

Die Verdickung des innern Blattes zur Basalscheibe geschieht derart, dass die Ebene der Scheibe nicht senkrecht auf den Schlauch zu

stehen kommt, sondern schräg: wie oben erwähnt zieht ein Stück des Schlauches noch über die äussere Fläche der Scheibe hin, um sich in ihrem Centrum zu inseriren, und die frühere hintere Oeffnung kommt auf die innere Fläche zu liegen und verengt sich zugleich sehr bedeutend, so dass nur ein enger Canal offen bleibt zum Durchtritt des Nerven (Taf. IV. Fig. 27).

So verhält es sich schon, wenn das Basalglied in der Mitte zwischen der Spitze des Stirnfortsatzes und dem Gehirn angekommen ist.

Das Wachsthum der Neubildung geht übrigens nicht sehr rasch vor sich; bei einer meiner Larven vergingen von dem Beginn der Duplicaturbildung bis zur Ankunft der Basalscheibe vor dem Gehirn volle elf Tage, ein Zeitraum, welcher genügt zum Ablauf der drei ersten Häutungen der Larve.

Sobald die Antennenanlage ihre definitive Stellung eingenommen hat, lässt sich das kurz vorher noch ziemlich mächtige Gubernaculum nicht mehr erkennen, was theils von einer Schrumpfung desselben, theils wohl auch von seiner Lage dicht vor den von gelben Pigmentzellen umgebenen Levatores pharyngis herrührt; dagegen bemerkt man jetzt ausser der sehr verengten, unten und innen gelegenen Eintrittsstelle des Antennennerven noch einen zweiten Canal, der schräg nach hinten und oben die Basalscheibe durchsetzt. Dieser ist nichts anderes als ein Hautast des Antennennerven, der von der wuchernden Neubildung theilweise eingeschlossen wurde, ohne aber dadurch in seinem Verlauf irgend beeinträchtigt zu werden (vgl. Fig. 17 u. 27).

Er ist auch keineswegs der einzige Nerv, der den Antennenschlauch durchsetzt, sondern alle jene kleinen Hautäste, welche von ihm ausgehen, erleiden dasselbe Schicksal, sie werden von der wie ein Lavastrom langsam sich vorwärts wälzenden weichen Zellenmasse eingeschlossen. So z. B. der kurze Hautzweig, welcher dicht hinter der Spitze des Stirnfortsatzes vom Stamm abgeht und zu einer kleinen auf dem Gelenkhöcker eingepflanzten Tastborste (Taf. III. Fig. 18, *tb*) hinläuft.

Ich habe noch anzugeben, in welcher Weise der nach vorn offene Antennenschlauch zu einer Spitze geschlossen wird. Es geschieht dies dadurch, dass sich die Hypodermis der Larvenantenne von der Chitinhaut loslöst und langsam über den Nerven nach hinten zurückzieht. Da dieselbe die directe Fortsetzung des innern Blattes der Duplicatur ist, so bildet sie also jetzt die Spitze der aus dem innern Blatt hervorgegangenen Imagoantenne. Ganz wie bei den Larvenhäutungen, so bleibt auch hier der Antennennerv thätig bis zur Verpuppung, er endet

wie vorher mit dem Ganglion an der Basis der Fangborsten (Taf. V. Fig. 33, *nat*).

Das histologische Material zur Bildung der Muskeln, Tracheen etc. im Innern der neugebildeten Imagoantenne wird vom Neurilemm des Nerven geliefert, die ersten Stadien des Wucherungsprocesses lassen sich hier noch schöner verfolgen, als in den Anhängen des Thorax, es lässt sich vollständig sicherstellen, dass keine Zellenwucherungen von der Wand ausgehen.

Man beobachtet direct, wie schon in den jüngsten Stadien, wenn eben ein Stück des Nerven von der Einstülpung überzogen wurde, sofort das Neurilemm dieser Nervenstrecke anschwillt, seine Kerne sich vermehren und zu mehr oder weniger spindelförmigen Zellen sich umwandeln, welche bald das Lumen zum grossen Theil anfüllen (Taf. III. Fig. 18). Später gruppiren sie sich dann, ähnlich wie in dem Bein, an bestimmten Stellen der Wandung, oder bilden Längsstränge, Ersteres wohl hauptsächlich Muskelanlagen, Letzteres Tracheen (Taf. IV. Fig. 27). Die histologische Differenzirung wurde hier nicht ins Einzelne verfolgt.

Die Entstehung der Mundtheile der Mücke kommt zum Theil einfach dadurch zu Stande, dass kurz vor dem Abwerfen der Larvenhaut die Hypodermis der entsprechenden Mundtheile sich von der Chitindecke loslöst und nun gewissermaassen einem Verdichtungsprocess unterliegt, dessen Resultat eine bedeutende mit Gestaltveränderung verbundene Schrumpfung ist. So geschieht es mit den Mandibeln und der Oberlippe.

Zum andern Theil aber bedarf es einer völligen Neubildung, so bei den Maxillen und der Unterlippe, und dann geschieht dieselbe nach dem Modus, nach welchem sich die Anhänge des Thorax bilden.

Von den Maxillen selbst ist wenig zu sagen, da sie wie in der Larve, so auch in der Mücke nur in verkümmertem Zustand vorhanden sind, dort als ein den Mundeingang seitlich begrenzender unbeweglicher Wall, hier als Verbindungsstück zwischen Unter- und Oberlippe und als Träger der Taster.

Diese Letzteren nun entstehen in den als Maxillartaster gedeuteten Theilen der Larve, jenem eingliederigen Anhang, der unmittelbar hinter den Mandibeln der Aussenfläche der Maxillen ansitzt (Taf. V. Fig. 31 u. 32, mx^1). In diesem Taster läuft ein Nerv, der vermuthlich vom untern Schlundganglion herkommt und an der Basis der einfachen Endborste mit einem Ganglion endigt.

Ungefähr gleichzeitig mit der Bildung der Antennen beginnt die

Hypodermis an der Basis der Larventaster sich zu einer Duplicatur zu erheben, die nach rückwärts in die Kopfhöhle hineinwächst, indem sie sich über den Tasternerven hinstülpt. Ganz wie bei den Antennen steht demnach das innere Blatt dieser Ringfalte mit der Hypodermis des Tasters in Continuität, das äussere mit der der Maxille; ganz wie dort schwillt das innere mächtig an, während das äussere dünner bleibt. Durch Anschwellung der hintern Parthie nimmt die Neubildung schliesslich die Gestalt einer Birne an, deren Stiel — die Spitze des Tasters — fast im rechten Winkel gegen den Körper geknickt ist (Fig. 31 u. 32, *t*).

Erst nach der Verpuppung wächst der Schlauch in die Länge und schnürt sich in vier Glieder ab (Fig. 34, *t*).

Auch zur Bildung der Unterlippe erhebt sich die Hypodermis im Umkreis der Larvenunterlippe zu einer ringförmigen, nach rückwärts wuchernden Duplicatur, und zwar geschieht dies von jeder Hälfte der Unterlippe selbstständig, so zwar, dass zwei cylindrische Schläuche entstehen, die nur in der Medianlinie durch ihre äussere Wand zusammenhängen. Man kann auch sagen: es bildet sich eine taschenförmige, tiefe Einsenkung der Hypodermis und gleichzeitig eine doppelte Ausstülpung aus dem Grunde derselben.

Die Spitze der Neubildung des Rüssels ist demnach nicht gegen die Leibeshöhle gekehrt, sondern liegt, ganz wie bei dem Maxillartaster und den Beinen, unmittelbar unter der Chitindecke, ein Verhalten, worauf besonders hinzuweisen nicht überflüssig ist, da die Gestalt der Neubildung sehr leicht zu anderer Auffassung verleiten kann (Taf. V. Fig. 31 u. 32).

In Ventralansicht unterscheidet man leicht eine oberflächlich gelegene und eine tiefe Zellenmasse. Die erstere (Fig. 31 u. 32, *h*) besteht aus zwei halbkugligen, symmetrisch an den Seiten gelegenen Theilen und aus einem medianen, dünneren Verbindungsstück. Ich halte dies für die Anlage des Haustellum, welches noch in der Fliege aus seitlichen Lappen und einem Mittelstück besteht. Die tiefe Zellenmasse besitzt zusammengenommen etwa die Figur eines Kartenherzens ohne Spitze (*hy'*). Man unterscheidet ein dünnes äusseres Blatt, welches in der Mittellinie zusammenhängt, und ein viel dickeres inneres, welches sich in Gestalt zweier selbstständiger hohler Cylinder vom Boden des äussern Blattes nach vorn erhebt und nichts anderes ist, als der Stamm des Rüssels. Die beiden Cylinder setzen sich nach vorn in die Anlage des Haustellum fort und werden in späterer Zeit zu einem gemeinsamen Stamm verschmolzen. Auch hier steht die Neubildung mit einem Nerven in Beziehung; durch die Ausstülpungsstelle tritt ein Nervenstämmchen (*n*) ein, welches vom untern Schlundganglion her zu

den Tastgriffeln der Unterlippe hinzieht. In der Ventralansicht ist es schwer, über der Anlage des Haustellum ein äusseres Blatt zu erkennen; sehr wohl aber gelingt dies in der Profilansicht, wo man zugleich bemerkt, dass der Stamm der sich bildenden Unterlippe eine fast birnförmige Gestalt hat, hinten also an seiner Basis am dicksten, nach vorn dünner ist.

Auch hier kommt die Bildung von Muskeln, Tracheen etc. im Innern des neuen Organs durch Zellenwucherungen zu Stande, welche vom Neurilemm des eintretenden Nerven ausgehen.

Das zusammengesetzte Auge der Mücke ist, wie oben bereits erwähnt wurde, nichts anderes als das Hauptauge der Larve, welches mit ganz geringen Veränderungen in die Imago übergeht, ein Vorkommen, welches wohl ohne Analogon bei den metabolischen Insecten sein möchte. Die Augen der Larve entbehren einer besondern Hornhaut, die Krystallkegel werden von den gewöhnlichen Hautschichten bedeckt. Die stark gewölbten Facetten der Imagocornea entstehen offenbar auf dieselbe Weise wie der gesammte Chitinpanzer des Insects, d. h. sie werden von den Zellen der Hypodermis ausgeschieden, ganz wie dies auch bei Musca der Fall ist.

3. Hinterleib der Imago.

Im Ganzen ist die Bildung des Mückenabdomens ein äusserst einfacher Vorgang: die betreffenden Segmente der Larve scheiden wie bei jeder Larvenhäutung eine neue Chitinschicht auf ihrer Oberfläche aus und wandeln sich ganz direct in die Hinterleibsringe der Puppe, und bei abermaliger Häutung in die der Imago um. Es finden sich indessen auch Fortsätze am Abdomen der Puppe und Imago, deren Bildungsweise eine kurze Betrachtung verdient, und ausserdem zeigen sich ganz eigenthümliche Veränderungen der Hypodermislage sämmtlicher Abdominalsegmente und auch diese verlangen ein näheres Eingehen.

Zunächst von den Fortsätzen, welche an Abdominalsegmenten vorkommen.

Bei der Puppe finden sich deren zwei Paare, bei der Imago nur eines, beide sitzen dem hinteren Körperende an.

Von allen Beobachtern wird des eigenthümlichen, der Flosse eines Krebsschwanzes nicht unähnlichen Ruders gedacht, welches das hintere Körperende der Puppe auszeichnet (Taf. I. Fig. 2). Die Beobachtung

lehrt, dass dasselbe schon in früher Zeit in der Larve angelegt wird, nämlich kurz nach der vierten Häutung, dass es also gleichzeitig mit den Anhängen des Thorax entsteht und mit ihnen gleiche Bildungsgeschichte besitzt. Es ist wie jene eine paarige Ausstülpung der Hypodermis, die dem Rückentheil des vorletzten Larvensegmentes angehört. Die beiden Flossen müssen als die dorsalen Anhänge des Segmentes betrachtet werden, ein directer Beweis dass bei den Insecten nicht nur die Thoracalsegmente Rückengliedmaassen hervorzubringen im Stande sind.

Ihre Entstehung beginnt mit einer Schwellung der Hypodermis im Umkreis einer Tastborste, welche auf dem Rücken des vorletzten (elften) Segmentes, ziemlich entfernt von der Mittellinie eingepflanzt ist und zu welcher ein Nerv aus dem letzten Bauchganglion hinzieht. Die Anschwellung ist zuerst ringförmig, eine ziemlich dicke, flache Scheibe, sodann aber wächst sie, indem sie zugleich zur Ausstülpung wird, besonders in der Richtung nach vorn und gegen die Mittellinie hin, und stellt bald einen breiten, dreieckigen Lappen dar, dessen Basis nach vorn, dessen Spitze nach hinten gerichtet ist. Von einer die Ausstülpung begleitenden Einsenkung der Hypodermis kann hier kaum die Rede sein, da die Ausstülpung von Anfang an sehr glatt ist und ihre dünnen Wandungen dicht aufeinander liegen, sie also nur um Weniges die darunter liegende Hypodermisschicht von der Chitindecke wegdrängt.

Später verwachsen die beiden Blätter vollständig miteinander, es bilden sich in jeder der beiden Flossen drei starke Rippen, ähnlich den Flügelrippen, von denen zwei den Rand einnehmen, die dritte die Flosse halbirt, und beim Abwerfen der Larvenhaut braucht dann der neugebildete Anhang blos nach hinten umzuklappen, um das Steuerruder der Puppe herzustellen.

Dass diese Anhänge nicht in den Imagozustand mit herüber genommen werden, bedarf kaum der Erwähnung. Anders aber verhält es sich in dieser Hinsicht mit dem zweiten Paar von Anhängen, welche das Hinterende der Puppe auszeichnen.

Zwischen den beiden Flossen des Steuerruders sitzen paarige schmale Blättchen, welche mit ihrem inneren geraden Rande sich in der Mittellinie berühren (Fig. 2). Bei der männlichen Puppe sind sie lanzettlich und enden mit scharfer Spitze, bei der weiblichen zeigen sie sich kürzer, breiter und an der Spitze abgerundet.

Leider hat sich meine Aufmerksamkeit der Entstehungsgeschichte dieser Theile erst dann zugewandt, als das Beobachtungsmaterial anfing auszugehen, dieselbe ist daher unvollkommener geblieben, als es wün-

schenswerth wäre. Dennoch glaube ich den Punct, auf welchen es hier vor Allem ankommt, mit Sicherheit entscheiden zu können und festzustellen, dass diese lanzettlichen Blättchen nicht etwa Reste des zwölften Segmentes sind, sondern Anhänge des elften, und zwar ventrale.

Ganz abgesehen von ihrer Gestalt und Anheftungsweise spricht für diese Auffassung ihre Entstehung als Ausstülpungen der Hypodermis.

An der Bauchseite des vorletzten Segmentes, gerade vor der Wurzel des Larvensteuers bemerkt man bei ausgewachsenen Larven zu beiden Seiten der Mittellinie helle, seitlich in Zipfel ausgezogene, dickwandige Schläuche, die in Aussehen und kleinzelliger Zusammensetzung ganz an die übrigen in der Bildung begriffenen Anhänge erinnern. Wenn ihre Identität mit den lanzettlichen Anhängen der Puppe auch nicht direct beobachtet wurde, so kann es doch kaum zweifelhaft scheinen, dass sie sich zu denselben entwickeln, da sowohl ihre Lage genau passt, als auch anderweitige Anhänge, in die sie sich etwa umwandeln könnten, fehlen.

In den lanzettlichen Blättchen der Puppe entwickeln sich die äusseren Geschlechtstheile der Corethramücke, die sogenannte Genitalbewaffnung (»armure génitale, Lacaze-Duthiers), und zwar beim Männchen zweigliederige Zangen, beim Weibchen blattförmige Organe, die vermuthlich bei der Eierablage thätig sind. Auch diese Theile sind somit als Ventralanhänge des dem elften Larvensegment entsprechenden achten Abdominalsegmentes zu betrachten.

Das hätte nichts Auffallendes, wenn nicht seit den vortrefflichen Arbeiten von Lacaze-Duthiers sich wunderbarerweise die Ansicht verbreitet hätte, als seien die verschiedenartigen Gebilde, welche als Zangen, Legebohrer, Giftstachel etc. die Genitalbewaffnung der Insecten ausmachen, nicht als Anhänge, sondern als modificirte Segmente anzusehen. Auch ich theilte früher diese Ansicht, durch unsere Handbücher verführt, bis mich vorstehende Beobachtungen an Corethra lehrten, dass dem nicht so ist, dass auch typische Anhänge in die Bildung dieser Theile eingehen können.

Lacaze wusste dies übrigens sehr gut und betonte es ganz ausdrücklich. Nach seiner Ansicht wird die Genitalbewaffnung in ihrer vollendetsten (d. h. complicirtesten) Form durch vollständige Zooniten gebildet, d. h. aus einem mit dorsalen und ventralen Anhängen versehenen Segment (— »les zoonites des Articulés se composent de pièces fondamentales et d'appendices« S. 225). Zum Ueberfluss vergleicht er noch die Nadel des Legebohrers mit den Flügeln der Thoracalsegmente, die Stachelscheiden mit den Beinen derselben und zeigt dann weiter,

wie zwischen dieser complicirtesten Form des Genitalapparates und der einfachsten, nur aus einem Tergal- und Sternalstück bestehenden eine Menge von Uebergangsformen sich vorfinden »où l'on voit successivement disparaître les pièces secondaires, latérales, appendiculaires« (S. 227). Von den zehn Stücken, welche den complicirten Apparat zusammensetzen und von welchen sechs dem Segment angehören, vier die Anhänge repräsentiren, schwindet eines nach dem andern, bis schliesslich nur noch zwei übrig bleiben. Lacaze-Duthiers gründete bekanntlich die morphologische Deutung dieser einzelnen Stücke nur auf die Vergleichung des Apparates bei einer grossen Reihe von Insecten, er führte nicht etwa direct auf genetischem Wege den Nachweis, dass gewisse Segmente der Larve sich später in die Genitalbewaffnung umwandeln. In den meisten Fällen wird dies auch gar nicht möglich sein, wie mir selbst früher ein derartiger Versuch misslungen ist. Bei den Musciden, deren Legröhre unzweifelhaft aus einer Anzahl von Abdominalsegmenten zusammengesetzt wird, findet kein directer Uebergang der Larvensegmente in die der Imago statt, sondern letztere sind Neubildungen. Um so interessanter schien mir der eben geschilderte Ursprung der Genitalbewaffnung bei Corethra.

Es folgt übrigens aus dieser Ursprungsweise noch eine andere nicht ganz unwichtige Thatsache, dass nämlich der Hinterleib der Corethra nur aus acht Segmenten besteht und sich auf keine Weise die als normal betrachteten elf herausrechnen lassen. Auch hierin scheint Lacaze Recht zu haben, wenn er zwar die höchste vorkommende Segmentezahl elf als die ursprüngliche annimmt, aber einfach zugiebt, dass ein Schwinden bis auf acht Segmente vorkommt (S. 229).

Was nun die oben erwähnten auffallenden Veränderungen an der Hypodermis sämmtlicher Abdominalsegmente betrifft, so bestehen dieselben in einer sehr bedeutenden Verdickung der sonst in einfacher Lage vorhandenen Zellenschicht. Dieselbe beginnt manchmal erst zwei Tage vor der Verpuppung, oft aber auch viel früher, und zeigt sich anfänglich als eine gleichmässige Lage von etwa 0,025 Mm. Dicke. Sie beschränkt sich nicht auf einzelne Stellen, sondern bildet sich im ganzen Umfang des Segmentes, um nur gegen den vorderen und hinteren Rand abzuschwellen und auf der Verbindungshaut zwischen zwei Segmenten in normale Hypodermis überzugehen.

In den meisten Fällen bleibt es nicht bei dieser gleichmässigen Verdickung, sondern es entstehen unregelmässige Wucherungen, dicke, conische Zapfen, oder warzenförmige Vorsprünge, oder gestielte Kolben oder auch kürzere, zinnenartige Fortsätze, welche alle frei in die Leibes-

höhle hineinhängen und alle aus denselben Zellen bestehen, aus welchen auch die normale Hypodermis (Taf. II. Fig. 16) besteht.

Es fragt sich, was diese Bildungen von so seltsamem Aussehen bedeuten.

Ich muss gestehen, dass mein erster Gedanke auf Neubildung von Muskeln gerichtet war; es zeigte sich aber bald, dass Muskeln überhaupt nur sehr wenige neu entstehen und diese wenigen nach einem ganz anderen Modus.

Die Wucherungen sind nichts anderes als die Vorbereitung zur Bildung der Haare und Borsten, welche den Körper der Mücke dicht überziehen, während sie bei Puppe und Larve, die wenigen zerstreuten Tastborsten abgerechnet, ganz fehlen. Bei den Dipteren, wie nach Semper bei den Schmetterlingen, sind die Borsten, Haare und Schuppen der Körperoberfläche Zellenauswüchse; eine jede Borste setzt eine Zelle voraus, welche ihren Fortsatz durch die oberste Lage der hier geschichteten Hypodermis nach aussen schickt; die dichte Behaarung der Haut verlangt also eine zellige Matrix von bedeutender Mächtigkeit und diese ist es, welche durch die seltsamen Wucherungen der Larven-Hypodermis geschaffen wird.

Die Form dieser Wucherungen scheint dabei ganz Nebensache zu sein, sehr häufig entstehen überhaupt gar keine Vorsprünge, sondern die Verdickung bleibt von vornherein gleichmässig; immer aber wird sie es nach der Verpuppung. Auch an solchen Larven, welche zinnenartige Wucherungen gezeigt hatten, fand ich dieselben nach der Verpuppung verstrichen und zu einer gleichmässigen Schichte ausgebreitet.

4. Geschlechtsdrüsen.

Dass die Anlage der Fortpflanzungsorgane in der erwachsenen Larve vorhanden sind, war bereits Leydig bekannt, der einen im »8. Körpersegment« gelegenen »paarigen ovalen Körper« kurz erwähnt (a. a. O. S. 449), ohne dass indessen eine nähere Verfolgung gerade dieser Verhältnisse damals in seiner Absicht liegen konnte.

In der That zeigen sich die Anlagen der Geschlechtsdrüsen bei allen Larven sehr deutlich und bei einigermaassen herangewachsenen Individuen lässt sich auch der Unterschied der Geschlechter aus der Gestalt und dem feineren Bau dieser Drüsen mit Leichtigkeit erkennen.

Von besonderer Wichtigkeit scheint die Feststellung der Thatsache, dass auch hier wie bei den Musciden die Geschlechtsdrü-

sen bereits im Ei angelegt werden. Offenbar hat dieser Satz für alle Insecten Gültigkeit[1]).

In frisch aus dem Ei geschlüpften Corethra-Lärvchen liegen dieselben bereits an der Stelle, wo man sie auch später vorfindet, am Rücken des neunten Segmentes, ziemlich entfernt von der Mittellinie, kleine rundliche Gebilde, welche nach vorn wie nach hinten in einen feinen blassen Faden auslaufen, mittelst dessen sie an der Leibeswand befestigt sind (Taf. IV. Fig. 28 *A*). Der vordere heftet sich an den Vorderrand des neunten Segmentes, der hintere lässt sich bis gegen das Ende des folgenden Segmentes verfolgen, ohne dass sein Anheftungspunct klar hervorträte. Eine jede Drüse besteht nur aus sehr wenigen kugligen Zellen mit blassem Kern, welche dicht aneinandergedrängt eine compacte Masse von 0,034 Mm. Länge bilden und noch keine Hülle erkennen lassen. Diese tritt etwas später erst hervor als eine feine, structurlose Haut, eine Cuticularbildung, wie sie früher schon an den gleichen Organanlagen von Musca und Sarcophaga nachgewiesen wurde.

Interessant ist, dass um diese Zeit der Geschlechtsunterschied noch durchaus nicht ausgesprochen ist; bis dicht vor der zweiten Häutung behalten die Drüsen vollkommen die frühere Gestalt, sie verlängern sich nur bis auf 0,063 Mm., eine Massenzunahme, welche durch Vermehrung der constituirenden Zellen erreicht wird.

Erst nach überstandener vierter Häutung treten die Geschlechtsunterschiede markirt hervor, und dicht vor der Verpuppung haben die Organe beinahe ihre ausgebildete Structur erreicht.

Die Hoden bilden dann blasse, spindelförmige Körper von unregelmässig höckriger Oberfläche (Taf. IV. Fig. 30). Sie sind zusammengesetzt aus einer ziemlichen Anzahl sehr grosser rundlicher Mutterzellen, deren jede eine Menge von Tochterzellen enthält. Letztere produciren den Samen und zwar scheinen die Samenfäden, wie auch bei Musca wahrscheinlich wurde, durch Vermittelung von Kernen zu Stande zu kommen. Man bemerkt deren eine Anzahl, zwar schwierig, aber

1) Einen weiteren Beleg für diese Behauptung bilden die Eierstöcke jener ammenden Cecidomyienlarven, bei welchen sie der erste Entdecker, Wagner in Kasan, zwar übersehen, spätere Untersucher aber mit Sicherheit nachgewiesen haben. Mein verehrter Freund, Hr. Prof. Leuckart demonstrirte mir dieselben in Gemeinschaft mit Hrn. Mecznikow bereits im März dieses Jahres (1865), und mich überraschte diese Entdeckung um so weniger, als ich noch kurz vorher gegen Hrn. Prof. v. Siebold die Ueberzeugung ausgesprochen hatte, dass auch hier, wie überall bei den Insecten, Anlagen von Geschlechtsorganen vorhanden sein müssten.

doch sicher im Innern der Tochterzellen. Ausser den Mutterzellen und der cuticularen Hülle gehen keine weiteren Elemente in die Structur des Hodens ein, von einem Epithel oder überhaupt von der gewöhnlichen Structur einer Drüse ist nichts zu sehen. Sobald der Samen gebildet ist, schwinden die Membranen der Mutterzellen, später auch die der Tochterzellen, und man hat nur noch freie Samenmasse innerhalb einer structurlosen Kapsel.

Dass die grossen Mutterzellen aus den primären, indifferenten Zellen der Drüsenanlage hervorgehen, kann kaum einem Zweifel unterliegen; direct beobachtet wurde es nicht, und ebensowenig die Art, wie aus den primären Zellen der Eierstocksanlage sich allmählich die Ovarialröhren herausbilden. Für beide histologischen Vorgänge möchte ich auf die Beobachtung der entsprechenden Processe bei Musca hinweisen dürfen[1].

Während dort im Hoden sich die primären Zellen durch endogene Zellbildung in Mutterzellen umbilden, geht die Vermehrung der indifferenten Zellen des Eierstockes lange Zeit fort, ohne dass sich eine Gruppirung innerhalb des gleichmässigen Zellenklumpens erkennen liesse, und erst wenn eine bedeutende Masse von Zellen angehäuft ist, bilden sich Ovarialröhren, als cylindrische, mit Cuticula überzogene Zellensäulen, in denen dann secundär eine Abschnürung in Eikammern und eine Differenzirung des zelligen Kammerinhaltes in epithel- und in eibildende Zellen stattfindet.

Offenbar macht der Eierstock bei Corethra den gleichen Bildungsgang durch, wenn er auch in seiner äussern Form sehr von dem der Musciden abweicht. In der ausgewachsenen Larve erscheinen die Ovarien als zwei lange, vom zehnten bis an den vorderen Rand des neunten Segmentes reichende cylindrische Körper, an welchen am lebenden Thier auch bei starker Vergrösserung nichts zu erkennen ist, als viele grosse blasse Kugeln von 0,08 Mm. Dicke (Taf. IV. Fig. 29, *oo*). Die Präparation ergiebt dann, dass diese der untersten Eikammer je einer Eiröhre entsprechen, an welcher bei scharfer Vergrösserung das kleinzellige Epithel und die grösseren eibildenden Zellen (Dotterzellen und Keimbläschenzelle) zu unterscheiden sind (Fig. 29, *B*). Letztere enthalten dann noch keinen Dotter, nur wenige grössere Fetttropfen.

Dass die zweite und dritte Kammer der Eiröhren ohne Präparation nicht sichtbar sind, liegt an ihrer im Verhältniss zur ersten Kammer auffallenden Kleinheit. Sie sind vorhanden und der unermüdliche

1) Entwickelung der Dipteren, S. 205 etc.

Zergliederer der Insecten, Léon Dufour[1]), hat sie übersehen, wenn er bei der verwandten Culex von »gaînes ovigères uniloculaires« spricht. Noch bei der frisch ausgeschlüpften Imago fand ich diesen auffallenden Unterschied in der Entwickelung der Kammern. Während die unterste von ihnen 0,53 Mm. in der Länge maass und ein beinah ausgebildetes Ei enthielt, betrug die zweite nur 0,07 Mm. in der Länge und die dritte bildete nur einen kurzen Zipfel an der oberen Wand der zweiten.

Ueber die Bildung der Ausführungsgänge und der accessorischen Apparate besitze ich keine Beobachtung, erstere entstehen wohl sicher, wie dies auch Leydig bereits vermuthet hat, aus dem hinteren fixirenden Band.

5. Muskeln der Imago.

Dass die Geschlechtsdrüsen während des Larvenlebens bereits vorhanden sind, war längst bekannt; dass sie schon im Ei angelegt werden, musste nach meinen Erfahrungen an Musciden, nach denen Herold's[2]) an Schmetterlingen erwartet werden und Niemand wird davon überrascht sein. Dass dagegen auch die der Imago eigenthümlichen Muskeln, vor allen die die Flügel bewegenden Thoracalmuskeln schon im Embryo angelegt werden, war gewiss um so weniger zu vermuthen, als ja bei den Musciden erst lange nach der Verpuppung durch den Zerfall des Fettkörpers und die Bildung von Körnchenkugeln der Grund zu ihrer Entstehung gelegt wird.

Es ist leicht, die in Grösse wie in histologischer Structur fast vollendeten Thoraxmuskeln in der ausgewachsenen Larve zu erkennen. Sie stechen durch ihre gelbe Farbe auffallend von den glashellen, farblosen Larvenmuskeln ab.

Man unterscheidet zwei Hauptzüge solcher Muskeln, einmal solche, welche die Brust von oben nach unten zusammendrücken, am Rücken entspringen und gerade abwärts gegen den Bauch hinziehen und dann solche, die in der Längsrichtung den Thorax verkürzen, vorn am Rücken entspringen und sich hinten inseriren. Die Entwickelung dieser Letzteren ist der Beobachtung besonders zugänglich, sie entstehen aus zwei jeder Körperhälfte zukommenden feinen, blassen Fäden, welche sich zwischen zwei Puncten der Hypodermis ausspannen. Schon in ganz jungen Larven waren diese Fäden zu erkennen und bis kurz nach der dritten Häutung (am elften oder zwölften Lebenstag) bleiben sie fast unverändert. Der eine von ihnen (Taf. VII Fig. 35, *m*) liegt nahe der

1) Mém. prés. à l'acad. T. 11. p 209.

2) Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge. Cassel und Marburg 1815. S. 1 und 2.

Mittellinie des Rückens, welche durch den Larvenmuskel *M* bezeichnet wird und besitzt eine ziemlich bedeutende Breite bei sehr geringer Dicke. Vorn und hinten fährt er in zwei Zipfeln auseinander, mittelst deren er der Hypodermis angeheftet ist. Der andere befindet sich mehr auf der Seite und zeigt eine spindelförmige Gestalt mit einfachen Enden (*l*). Ueber den histologischen Bau ist in so früher Zeit noch wenig zu sagen, eine blasse homogene Grundsubstanz und wenige kleine Kerne lassen sich unterscheiden.

Zwischen den Muskelanlagen *m* und *l* zieht sich ein Strang hin, der mit beiden in Verbindung tritt, indem er *l* durchbohrt, bei *m* aber auf deren Innenfläche übergeht und sich in zwei Aeste spaltet, deren vorderer (*n″*) zum Muskel *M* hinläuft und dessen Sarcolemma durchbohrt, während der hintere, wie es scheint, mit der Substanz der Muskelanlage verschmilzt oder wenigstens ihr dicht angekittet ist und am medianen Rand in mehrere Zweige (*tr*, *tr′*) gespalten wieder austritt.

Diese Letzteren entwickeln sich nachweislich zu Tracheenzweigen, wie auch im Verbindungsstrang der Muskelanlagen (*n*) selbst sich eine Trachee bildet (in Fig. 36 schon erkennbar). Allein es sprechen zwei Umstände enschieden dafür, dass dieser Strang nicht nur als Tracheenanlage zu betrachten ist, sondern auch einen Nerven enthält. Einmal die Thatsache, dass der vordere Ast, der aus der Gablung hervorgeht (*n″*) ins Innere des Primitivbündels *M* eindringt und dann auch die weitere Herkunft des Gebildes. Der quere Strang endet nicht in der lateralen Muskelanlage, sondern durchbohrt sie, um sodann schräg vorwärts in die Tiefe zu steigen und in einen nach Richtung, Verästelung und Aussehen evidenten Nervenstamm (*n′*) einzumünden. Für diese Auffassung spricht weiter noch der Abgang feiner Fäden zu benachbarten Muskeln von der Durchbohrungsstelle der seitlichen Muskelanlage aus. Solche nervöser Natur verdächtige Fäden kommen manchmal mehrere vor, doch finden sich hier geradeso, wie in der Verbreitung der Kopfnerven grosse individuelle Verschiedenheiten.

In der Weiterentwickelung der Muskelanlagen ist zuerst die Längsspaltung der der Mittellinie zunächst gelegenen in zwei spindelförmige Hälften bemerkenswerth. In Fig. 36 ist diese Spaltung bereits vollzogen und zugleich zeigt sich, besonders nach Essigsäureeinwirkung (linke Hälfte der Figur) der Bau dieser Bänder sehr deutlich. Sie bestehen aus einer homogenen, durch Essigsäure sich trübenden Grundsubstanz, und einer grossen Menge in sie eingebetteter kleiner Kerne. Am medianen Rand von *m* tritt die Tracheenanlage als gemeinsamer Strang hervor, der sich sodann in drei Zweige

theilt. Die grösste Dicke der Muskelanlagen beträgt 0,008 Mm., ihre Länge etwa ein Drittel derjenigen des benachbarten Larvenmuskels (*M*). Sie laufen alle drei noch in feine Spitzen aus und entbehren noch jeder Aehnlichkeit mit einem Muskel in Gestalt wie in feinerer Structur. Dennoch bilden sich aus ihnen sämmtliche längslaufende Thoraxmuskeln der Imago.

Eine Zeitlang noch besteht die weitere Entwickelung in einem einfachen Wachsthum. Die Stränge schwellen an, nähern sich der cylindrischen Form, während die Kerne ihrer Grundsubstanz an Zahl bedeutend zunehmen (Fig. 37). Zugleich sondern sich die queren Stränge mehr von den Muskelanlagen, sie durchsetzen dieselben nicht mehr, sondern tangiren sie nur. Unklar blieb, wie es sich mit dem Sarcolemma verhält, ob und wann es auftritt, und wie es sich gegen die Hypodermis abgrenzt. Nach früheren Erfahrungen an verwandten Larven (Simulia, Chironomus) glaube ich seine Anwesenheit in diesen frühen Entwickelungsstadien annehmen zu dürfen, da sich in allen andern Stücken (Beschaffenheit der Grundsubstanz, der Kerne) diese Muskelanlagen ganz so wie dort verhalten, und auch die Ablagerung der contractilen Substanz, die Fibrillenbildung, das endliche Schwinden eines grossen Theiles der Kerne ganz mit dem Bildungsgang der Thoraxmuskeln von Simulia zusammenfällt.

Ehe aber noch eine Anordnung der Kerne zu Säulen eintritt, ehe also die Umwandlung der Grundsubstanz zu contractiler Substanz begonnen hat, vermehren sich die Muskelanlagen durch Längsspaltung. Der Process, den ich früher bei Fröschen erschlossen hatte, gestützt auf die Beobachtung partieller Längsspalten, welche in Verbindung mit Kernwucherung auftraten[1]), lässt sich hier bei der Insectenlarve direct beobachten. Die drei Muskelanlagen, welche zuerst allein vorhanden sind, wuchern gegen Ende des Larvenlebens so sehr, dass sie dicht aneinanderrücken, dass sie an Dicke, zum Theil auch an Länge den medianen Längsmuskel der Larve übertreffen, dass ihre früher haarfein zulaufenden Spitzen zu einer queren Abstumpfung werden, und dann bemerkt man an ihnen eine Spalte, welche eine jede von ihnen der Länge nach in zwei ziemlich gleiche Hälften theilt (Fig. 38). Die Spalte beginnt in der Mitte, verlängert sich nach beiden Enden hin und schneidet dort zuletzt durch. Am Ende der Larvenzeit sind an Stelle der primären drei Muskelanlagen deren sechs vorhanden. Ob die Theilung noch weiter geht, wurde nicht entschieden.

Dass auch die übrigen Thoraxmuskeln ähnlich entstehen, kann

1) Ueber das Wachsen der quergestreiften Muskeln. Zeitschrift für rat. Med. Bd. X. S. 263.

keinem Zweifel unterliegen, doch sind sie der Beobachtung weniger zugänglich; verfolgt wurde der ganze Bildungsvorgang nur noch an den neuentstehenden Abdominalmuskeln.

Oben wurde schon bei Gelegenheit der wundersamen Hypodermiswucherungen erwähnt, dass die gesammte Musculatur der Abdominalsegmente aus der Larve in die Puppe übergeht. Es kommt aber dennoch auch zur Neubildung von Muskeln und zwar bilden sich drei Paar quer- oder ringförmig verlaufende, ziemlich schwache Muskeln in den Seitentheilen eines jeden Segmentes. Ihre Bildungsgeschichte fällt ganz zusammen mit der der Thoraxmuskeln, auch sie lassen sich schon in der jungen Larve als sehr blasse quer- und untereinander parallellaufende Stränge erkennen, welche durch einen dünneren Strang verbunden werden. Dieser letztere schneidet sie etwa unter rechtem Winkel und tangirt sie nicht blos, sondern ist an der Kreuzungsstelle mit ihnen verschmolzen. Er geht nach hinten in eine mit langen Ausläufern versehene sternförmige Zelle über, ähnlich den Zellen, aus welchen sich Tracheenästchen bilden. Nach einer Verbindung mit einem Nerven wurde vergeblich gesucht und auch später, nach vollständiger Ausbildung der Muskeln gelang es nicht einen Nerven an Stelle dieses Querstranges zu erblicken, nur ein Tracheenstämmchen zog quer über die Bündel hin.

Die präformirte Innervation, wie noch mancher andere Punct, den ich in der eigentümlichen Entwickelung dieser Muskeln habe offen lassen müssen, wird sich übrigens durch speciell auf diesen Punct gerichtete Untersuchungen an Corethra sicherlich ins Klare bringen lassen.

IV. Das Puppenstadium.

Wie die einzelnen der Puppe eigenthümlichen Körpertheile sich in der Larve anlegen, wurde versucht darzustellen. Die so auffallenden Unterschiede zwischen Imago und Larve haben indessen nicht allein ihren Grund in dem Hinzutreten neuer, dem Wegfallen oder der Umgestaltung vorhandener Theile, sondern beruhen zum Theil auch auf veränderter Lagerung der Organe. So besonders am Kopf.

Betrachten wir zuerst das hintere Körperende, so gewinnt dasselbe durch das Wegfallen des Larvensteuerruders und das Schwinden des zwölften Segmentes ein ganz anderes Aussehen, und nicht minder durch das Auftreten des Puppensteuers und der lanzettlichen Genitalanhänge.

Der Thorax, schon in der Larve als besonderer Segmentcomplex

kenntlich, wird jetzt geschwellt durch die mächtig entwickelten Thoraxmuskeln, und setzt sich als ein ungetheiltes Ganzes scharf ab von den acht Segmenten des Hinterleibes. Auf dem vorderen Abschnitt seines Rückens stehen frei die beiden spindelförmigen Kiemenblättchen hervor, während sämmtliche übrigen Anhänge nach abwärts gegen den Bauch hin eingeschlagen sind, aber nicht mehr dicht an den Körper gepresst, wie in der Larve, sondern ebenfalls frei hervorstehend, die Flügel fein gefältelt, die Beine in einer fast S-förmigen Biegung vom Leib weg und wieder zu ihm zurücklaufend (Taf. I. Fig. 2).

Bei weitem am meisten weicht der Kopf in seiner Form von dem der Larve ab. Man kann zwar aus der gegenseitigen Lagerung von Auge und Nebenauge, welche beide unverändert in die Puppe mit herübergenommen werden, bestimmen, dass auch das Lagerungsverhältniss des Kopfes im Ganzen zum übrigen Körper das gleiche geblieben ist. Doch fehlt die halsartig dehnbare Verbindungshaut zwischen Kopf und Thorax, beide Theile liegen unmittelbar aufeinander und was die Gestalt des Kopfes selbst angeht, so verhält sie sich in allen ihren Einzelheiten — man möchte sagen gerade umgekehrt, wie in der Larve.

Während dort der grösste Theil des Kopfes vor dem Auge liegt, bildet hier das Auge den Vorderrand, ja den grössten Theil den Kopfes überhaupt. Von dem langen Stirnfortsatz ist keine Spur mehr vorhanden, die Antennen entspringen dicht vor dem Auge und sind im Bogen nach rückwärts geschlagen, die Mundtheile, welche weit nach vornen vorsprangen, hängen in Gestalt eines Rüssels nach abwärts und es lässt sich auf den ersten Blick kaum verstehen, wie die weit auseinander gelegenen Theile zu einem so compacten Organ zusammenrücken konnten.

Suchen wir uns Rechenschaft abzulegen über die Art und Weise, wie sich der Kopf der Imago aus dem der Larve herleitet, so ist vor Allem zu bemerken, dass die Umwandlung keine plötzliche ist, sondern dass zuerst die Form geschaffen wird, wie sie in Gestalt der Puppenscheide auch später noch bestehen bleibt, wenn die zelligen Theile — wie z. B. in Fig. 2 — sich bereits von ihr zurückgezogen und ihre definitive Gestalt angenommen haben. Es geschieht dies ganz ebenso bei allen Anhängen, ja bei allen Theilen der Puppe überhaupt, wie auch schon früher bei der Entwickelung der Musciden darauf hingewiesen wurde.

Nennen wir diese, durch die Puppenscheide bezeichnete Form des Kopfes den Puppenkopf, so entsteht dieser dadurch, dass sich die typischen Theile des Larvenkopfes, alle bereits von zarter Chitinlage bedeckt, dicht aneinanderlegen und miteinander verkleben (Taf. V.

Fig. 34). So wenigstens bei den Mundtheilen. Ich denke mir den Vorgang beim Abwerfen der Larvenhaut so, dass der Stirnfortsatz mit den accessorischen Anhängen gang wegfällt, die in seinem Innern durch Einstülpung entstandene Mückenantenne frei wird und sich nach hinten umschlägt, und die an der unteren Kopffläche herabhängenden Mundtheile sich so zusammenziehen, dass sie nicht mehr vor den Augen vorspringen, sondern compact zusammengedrängt den Rüssel bilden.

Dass der Vorgang im Ganzen wirklich ein solcher ist, lässt sich aus dem Verhalten der Theile dicht vor der Verpuppung ersehen. Die Hypodermis hat sich dann überall von der Chitindecke abgelöst und zurückgezogen, und es ist leicht, die hinfälligen Theile von den persistirenden zu unterscheiden.

Ueber Eines nur bin ich lange Zeit im Zweifel gewesen, über die Art, wie die Antenne der Mücke, welche ja als durch Einstülpung entstanden, im Innern des Hypodermissackes des Stirnfortsatzes lag, jetzt frei wird und sich nach hinten umschlagen kann.

Zwei Möglichkeiten liegen vor. Entweder die Hypodermis streift sich bis an die Basis der Antenne unter gleichzeitiger Schrumpfung zurück, oder sie schwindet ganz. Durch Beobachtung lässt sich hier nichts entscheiden, und wenn ich die letztere Annahme für die richtige halte, so gründet sich dies einmal darauf, dass das betreffende Hypodermisstück schon vor der Verpuppung aufs Aeusserste sich verdünnt, dann aber auf das Gubernaculum der Antenne, jenes Leitband, welches das Basalglied der Antenne an seinen definitiven Platz hinführt und schon im Voraus eine Verwachsung der Antennenbasis mit dem Theile des Kopfgewölbes herstellt, der später zur Stirn der Mücke wird.

Freilich scheint es absurd, dass die Hypodermis des Stirnfortsatzes oben zerfallen, unten aber bestehen bleiben soll, und dass Letzteres der Fall, beweist die Abscheidung einer Chitinlage in der Vorbereitungszeit der Verpuppung; allein es verhält sich demungeachtet so und erscheint auch weniger auffallend, wenn man bedenkt, dass eine starke Contraction des Gewebes die Häutung begleitet und dass, sobald dieselbe nur um Weniges früher oder auch nur gleichzeitig mit dem Zerfall der Decke des Stirnfortsatzes vor sich geht, eine Lücke im Gewebe nicht entstehen kann. Ist doch diese Contraction so stark, dass die Stelle der Hypodermis, welche den Sehnenansatz des Antennenmuskels umgab, zwischen die Augen zu liegen kommt.

Daraus ergiebt sich dann die Lage der Mundtheile, der Oberlippe und Kiefer von selbst, sie stehen dicht zusammengedrängt unter dem Auge.

Räthselhaft bleibt immerhin, durch welche Kraft die Antenne rück-

wärts über den Kopf hin geschlagen wird, so dass sie genau zwischen Flügel und dem hinteren Beinpaar im Bogen zu liegen kommt. Wahrscheinlich wirkt hierbei die Art und Weise, wie die Larvenhaut vom Körper sich abstreift, bestimmend ein, wenn nicht die Bewegung eine active ist, ausgehend von den neugebildeten Muskeln im Innern des Organes. Bei der hohen Entwickelung, welche die Beinmuskeln zur Zeit der Verpuppung bereits erreicht haben, und bei der Gleichzeitigkeit der ersten Anlage der Antennenmuskeln erscheint das sehr denkbar und auch die im Bogen gekrümmte Lage der Puppenbeine wird wohl nicht lediglich durch das Abziehen der Larvenhaut und die Elasticität der weichen Zellenwandungen bedingt, sondern kommt zum Theil wohl ebenfalls auf Rechnung einer Muskelwirkung.

Von allen Anhängen des Thieres besitzen nur die dem Puppenleben eigenthümlichen eine selbständige freie Bewegung, die Kiemen und die Schwimmflosse, letztere freilich nur eine passive, beide aber liegen ausserhalb der Puppenscheide — oder richtiger, ihr Chitinüberzug steht zwar in Continuität mit der Puppenscheide und ist ihr morphologisch gleichwerthig, functionirt aber nicht als ein blosser Ueberzug, sondern ist eine definitive Bildung.

Sobald die Kiemen durch das Abwerfen der Larvenhaut frei werden, dringt Luft in sie ein und füllt von hier aus das ganze von lange her vorbereitete Tracheensystem an. Die Aufnahme von Luft geschieht auf doppelte Weise, einmal, wie bei jeder Kieme durch Abscheidung der Luft aus dem Wasser, dann aber auch direct aus der Luft. Der Bau des Organes lässt darüber keinen Zweifel, dass dasselbe die Eigenschaften des Stigma mit denen der Tracheenkieme verbindet, und man kann es daher ganz passend als Stigmenkieme bezeichnen.

Als Kieme charakterisirt es sich durch die starke, doppelte (als Intima und äussere Haut vorhandene) Chitinhaut, verbunden mit bedeutender Flächenausdehnung, als Stigma legitimirt es sich durch eine mit dem Lumen zusammenhängende Oeffnung in der Spitze. Dass in der That das Thier bald durch Wasserathmung, bald durch Luftathmung respirirt, beweist seine Gewohnheit oft lange Zeit in der Tiefe des Wassers sich aufzuhalten, zuweilen aber mit seinen Stigmenkiemen am Wasserspiegel festzuhängen.

Uebrigens dienen die Organe nebenher noch als Locomotions- und als hydrostatische Apparate. Die Fortbewegung mittelst der Schwimmflosse wird secundirt durch lebhaftes Hin- und Herschlagen der Stigmenkieme, was besonders leicht sich an Puppen beobachten lässt, die vom Deckglas etwas gedrückt werden und die Stellung des Thieres

wird aus der horizontalen der Larve eine verticale, die Puppe steht im Wasser.

Letzteres ist freilich nur zum kleineren Theil der geringen Luftmenge zuzuschreiben, welche die Kiemen enthalten, zum grösseren aber dem eigenthümlichen Umstand, dass zwar die hinteren Schwimm- oder Tracheenblasen der Larve bei der Verpuppung zerstört werden, nicht aber die vorderen. Dadurch wird der vordere Theil des Puppenkörpers gehoben, der hintere sinkt herab.

Ueber den Modus, nach welchem die hinteren Blasen zerfallen, ist schwer ganz ins Klare zu kommen. Man findet zwar in der Puppe leicht die Reste der Peritonealhaut mit den aufgelagerten grossen Pigmentzellen, allein es fragt sich wo die Intima hinkommt, die doch hier wegen fehlender Stigmen unmöglich nach aussen entfernt werden kann? Vermuthlich zerfällt auch sie innerhalb des Körpers, wie denn in der That kurz vor der Verpuppung sich Symptome beginnenden Zerfalls an ihr zeigen.

Das Tracheensystem der Puppe besteht aus zwei Längsstämmen, welche mit einigen Zweigen aus dem Schwanzsteuer entspringen und den ganzen Körper bis in den Prothorax durchziehen, um dort unter rechtwinkliger Knickung in die Kiemen einzumünden. Von diesen Stämmen entspringen Aeste für die inneren Organe und nahe dem Vorderrand eines jeden Segmentes zieht ein Querast zur Haut, um in einer Stigmenanlage zu endigen. Diese Querästchen sind noch luftleer und treten erst mit dem Ausschlüpfen der Imago in Thätigkeit. In dem Respirationssystem der Puppe ist das der Imago enthalten, es bedarf nur eines einfachen Häutungsprocesses, verbunden mit dem Wegfall der Kiemen und der Anfangszweige im Steuerruder, um dieses in jenes umzuwandeln.

Nicht viel grösserer Veränderungen bedarf es, um die übrigen Organsysteme den Verhältnissen der Imago anzupassen. So bleiben vor Allem die Centraltheile des Nervensystems im Wesentlichen unverändert und Neubildung von Nerven findet nur in den Anhängen statt, wo neue Hautflächen und neue Muskeln gebildet werden.

Was die Haut betrifft, so ähnelt die Chitinhülle der Puppe sehr derjenigen der Larve, nur ist sie rauher, derber und undurchsichtiger. Auch sie trägt auf ihrer Oberfläche jene gefiederten Tastborsten in regelmässiger Vertheilung. Wie oben schon angedeutet wurde, liegt die Hypodermis unmittelbar nach der Verpuppung der Puppenscheide noch dicht an, sehr rasch aber löst sie sich von ihr ab und beginnt, indem sie zugleich die definitive Form der Imagotheile annimmt, von Neuem eine feine Chitinschicht auszuscheiden. Dann sieht man die

Gliederung der Beine deutlich werden und die der Antennen auftreten, während die vorher noch unförmlich grosse Oberlippe zu einem lanzettlichen Plättchen zusammenschrumpft, der Maxillentaster sich gliedert und der Knopf der Unterlippe seine zweilippige Form annimmt; dann erkennt man auch bereits einen zarten Flaum auf der Oberfläche der Haut, die hervorwachsenden Haare, deren Bildungsweise von den massenhaft angehäuften Hypodermiszellen aus schon oben angedeutet wurde.

Wie die Anhänge des Kopfes und Thorax, so entwickeln sich auch die des Hinterleibes stetig weiter, auch hier ein Zurückziehen der Hypodermis, gewissermaassen ein Verdichtungsprocess, verbunden mit gleichzeitiger Modellirung ins Feine. In den paarigen lanzettlichen Blättchen bilden sich beim männlichen Thier die beiden zweigliederigen Zangen, die schon de Geer beschrieben und wegen der Rolle, die sie bei der Begattung spielen, mit den Kieferfühlern der Spinnen verglichen hat (Taf. I. Fig. 2). Das Basalglied ist dick, cylindrisch, mit starken Muskeln im Innern versehen, das zweite dünn und bei der Mücke gewöhnlich klauenartig nach innen eingeschlagen, so dass die stumpfen kolbigen Enden der beiden Copulationsorgane sich kreuzen.

Bei der weiblichen Puppe tritt keine deutliche Gliederung dieser Anhänge ein: es bilden sich nur kurze, bewegliche und stark behaarte Blätter, welche die kurze Mündungspapille der Geschlechtstheile umgeben.

Dass die Muskeln der Larve in der Hauptsache unverändert in die Puppe übergehen, wurde oben bereits erwähnt, wo von den in jedem Abdominalsegment neu entstehenden drei Ringmuskelpaaren die Rede war. Zerstört werden wohl nur die Muskeln des Larvenkopfes, die des zwölften Segmentes und die des Thorax der Larve. Darauf kann mit voller Sicherheit geschlossen werden, da das Entstehen einer ganz neuen Musculatur in ihnen nachgewiesen wurde.

Der Circulationsapparat scheint gar keinen Veränderungen unterworfen zu sein, er bleibt unausgesetzt in Thätigkeit, man beobachtet deutlich die Pulsationen seines hinteren, im Bau ganz unveränderten Endes im achten Abdominalsegment; auch seine Lage ist demnach die gleiche geblieben.

Einige Veränderungen geschehen am Darmtractus.

Der stark musculöse, rüsselartig ausstülpbare Schlund der Larve zerfällt, wahrscheinlich unter vorausgehender starker Contraction, welche den dünnen Oesophagus der Mundöffnung nähert. An dem Oesophagus wächst ein Saugmagen hervor und am vorderen Ende des Chylusmagens

stülpen sich zwei kleine Blindsäcke aus. Sonst bleibt der Chylusmagen und auch der Darm unverändert, und nur in dem schon in der Larve erweiterten Endstück des Letzteren, dem Rectum, bilden sich zwei Paar conische Rectalpapillen. Das Muskelnetz, offenbar auch die Innervation des Darmes bleiben unverändert, sie unterliegen sowenig als die zellige Wandung selbst einem histolytischen Process, und die Tracheen der Oberfläche verändern sich nur insofern, als ihre Verästelungen sich vermehren. Speicheldrüsen finden sich auch in der Mücke, zwei kurze Schläuche, sehr ähnlich denen der Larve, von welchen ich sie direct herleiten zu dürfen glaube.

Im Anschluss an den Tractus sei des Fettkörpers kurz Erwähnung gethan, um so mehr, als dies bei Beschreibung der Larvenorgane unterlassen wurde. Den jüngeren Larven fehlt ein Fettkörper vollständig und erst nach der letzten Häutung treten wenige, aber enorm grosse Fettkugeln auf, die die vorderen Tracheenblasen nach aussen und hinten umgeben und die innerhalb blasser kernhaltiger Zellen liegen. Die Zellen kleben nicht mit ihren Flächen zusammen, wie bei dem eigentlichen Fettkörper der Insectenlarven, sondern hängen mittelst eines Stieles aneinander und bilden so jederseits ein Büschel.

Ganz unverändert gehen diese Fettzellentrauben in die Puppe über und auch in der Imago finde ich sie wieder, so dass die physiologische Rolle dieses Fettkörperrudimentes sich recht schwer bestimmen lässt. Soviel kann mit Sicherheit behauptet werden, dass dasselbe hier nicht das Material zum Aufbau der inneren Organe der Imago zu liefern hat, weder direct durch Bildung von indifferenten Zellen, wie bei Musca, noch auch indirect durch Abgeben seiner plastischen Bestandtheile an das Blut. Möglich wäre es freilich, dass Letzteres im Laufe des Imagolebens einträte und dass die zur Zeit des Ausschlüpfens nur theilweise entwickelten Eier sich auf Kosten des Fettkörpers vollends ausbilden.

Die Entwickelung des Geschlechtsapparates, soweit sie während der Puppenperiode vorschreitet, geschieht jedenfalls ohne Theilnahme des Fettkörpers. So bilden sich wohl ohne Zweifel die accessorischen Theile und die Ausführungsgänge von dem Band aus, welches in dem Embryo schon die Geschlechtsdrüsen nach hinten an die Körperwand befestigt. Directe Beobachtungen über die Bildung dieser Theile wurden an dem kleinen Insect nicht versucht, und ich erwähne nur kurz an dieser Stelle die Zusammensetzung des Genitalapparates in der Imago.

Die Eierstöcke besitzen hier, wie ja auch in der letzten Zeit des Larvenlebens, die Gestalt langer cylindrischer Trauben, welche die ganze Abdominalhöhle durchziehen; sie entsenden kurze Ausführungs-

gänge, aus deren Vereinigung der Oviduct hervorgeht. An letzterem sitzen die drei Receptacula seminis, deren kuglige, schwarze Intima schon ohne Präparation bei der Puppe durch die Bauchdecken hindurchschimmert. In den untern Theil des Oviductes mündet eine birnförmige Blase, vermuthlich eine accessorische Drüse. Die Hoden stossen mit ihrem Ausführungsgang zu einem gemeinschaftlichen Ductus ejaculatorius zusammen, der selbstständig am Grunde des zangenförmigen Copulationsapparates ausmündet. Vor der Mündung sitzen dem Gang ein Paar birnförmige accessorische Drüsen an.

Den anatomischen Vorgängen entsprechen die Lebensäusserungen des Puppenstadiums.

Nur die Nahrungsaufnahme cessirt, alle übrigen Functionen des thierischen Körpers erleiden nicht die geringste Unterbrechung. Die senkrecht im Wasser stehende Puppe schwimmt lebhaft umher, sieht mit ihren grossen Augen vortrefflich und empfindet mit ihren langen Tastborsten ganz ebenso fein, als die Larve. Mit blitzschnellen Bewegungen entzieht sie sich drohender Gefahr und wechselt auch ohne sichtbare Ursache häufig den Ort; man sieht sie bald auf dem Boden des Gefässes, bald an der Oberfläche des Wassers. Ebenso nehmen die vegetativen Vorgänge ihren ungestörten Fortgang, das Rückengefäss treibt das Blut ununterbrochen im Körper um und die kräftige, manchmal äusserst rasche, fast schwirrende Bewegung der Tracheenkiemen deutet auf eine active Respiration hin.

So kann von einem latenten Leben wie bei den Musciden hier nicht die Rede sein, und dem entsprechend ist denn auch das Puppenstadium ein viel kürzeres als dort, wo der Imagokörper nicht nur seine letzte Vollendung unter der Hülle der Puppenscheide erhält, sondern wo er vollständig neu aufgebaut werden muss. Schon drei Tage nach der Verpuppung, am vierzigsten Tag nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei, platzt die Hülle durch einen Längsspalt am Rücken, und aus der wie ein Schiffchen auf der Oberfläche schwimmenden Puppenhaut kriecht das vollendete Insect hervor.

V. Uebersicht der Entwickelungserscheinungen.

Was die Entwickelung der Musciden vor Allem ungewöhnlich erscheinen lässt, ist die Genese von Brust und Kopf sammt ihren Anhängen. Dass diese Abschnitte des Fliegenkörpers vollkommen neu sich bilden, mit den entsprechenden Theilen der Larve nicht in genetischem Zusammenhang stehen, widerspricht der vor Kurzem noch allgemein

gültigen Anschauung, nach welcher die Verpuppung nur ein einfacher Häutungsprocess ist. Ebenso wenig fügt sich dieser Anschauung die totale Umwälzung, welche sämmtliche inneren Theile bei der Verpuppung erleiden. Sämmtliche Organsysteme der Larve zerfallen, theils vollständig, theils histolytisch, um später wieder von Neuem aufgebaut zu werden.

Offenbar steht die Metamorphose der Corethra in diametralem Gegensatz zu diesem Entwickelungsgang und zwar in beiden genannten Hauptpuncten. Hier kann die Verpuppung mit vollem Recht als ein Häutungsprocess aufgefasst werden, wir sehen keine Erscheinung sie begleiten, welche nicht unter diesen Begriff gebracht werden könnte. Das Wesen der Häutung sehe ich darin, dass die Zellenlage, welche wir als Hypodermis bezeichnen und welche als ein geschlossener Schlauch der Chitindecke anliegt, unter Gestaltveränderung eine neue Chitinhülle hervorbringt und dass dies geschieht, ohne Continuitätsstörung derselben. Die Gestaltveränderung kann blos in einfachem Wachsthum, verbunden mit einer mehr oder minder bedeutenden Umformung, bestehen, oder es kann noch die Bildung neuer oder das Schwinden vorhandener Theile hinzukommen. Dieses geschieht durch Schrumpfung, jenes durch Auswachsen der Hypodermis. Die Hypodermis ist es, welche überall dem Insecte seine Gestalt verleiht, von welcher die Bildung der Segmentanhänge ausgeht, sowohl der typischen als der accessorischen.

Die blosse Umformung vorhandener Körpertheile sahen wir bei der Corethralarve mehrfach auftreten; so nahm der Kopf allmählich eine veränderte Gestalt an, die Mandibeln, bei der jungen Larve noch mit schwachen, langen Borsten besetzt, wurden später derbe, massige Greifwerkzeuge mit scharfen Zähnen etc. Am lehrreichsten aber sind die Verhältnisse bei den Antennen, wo zwar weniger eine wirkliche Gestaltänderung als vor Allem eine bedeutende Vergrösserung bei jeder Häutung erzielt werden soll. Diese wird, wie wir gesehen haben, durch eine vollständige Umstülpung der Hypodermis nach innen eingeleitet, womit denn zugleich auf die einzig mögliche Weise ein bedeutender Raum zur Vergrösserung gegeben wird. Bei dem Abstreifen der alten Chitinhaut stülpt sich dann der in die Länge und Weite gedehnte Hypodermisschlauch wieder vor. Es kann keinen directeren Beweis geben für die Richtigkeit der Anschauung, welche die Segmentanhänge der Arthropoden als Hautausstülpungen betrachtet.

Besonders wichtig erscheint der Vorgang aber als Vorbild für die Entstehung der Imagoantenne; auch diese entsteht durch einfache, wenn auch tiefer greifende Umbildung der Larvenantenne, und ebenso ver-

hält es sich mit den übrigen typischen Kopfanhängen. Findet keine Vergrösserung des Theiles statt, so löst sich die Hypodermis einfach los und modelt sich sodann, meist unter bedeutender Verkleinerung, zum Imagotheil um; so z. B. die Mandibeln. Soll aber im Gegentheil eine Vergrösserung zu Stande kommen, wie bei der Unterlippe, so geschieht dies durch Ausstülpung der Hypodermis vom Boden einer Einsenkung aus, und hier ist dann der Unterschied in Grösse und Gestalt zwischen dem alten und neuen Organ so bedeutend, dass man recht wohl schon von einer Neubildung reden kann; der Uebergang zur wirklichen Neubildung ist hier gegeben, und wir sahen denn auch die Anhänge des Thorax, die der Larve noch vollständig fehlen, genau nach demselben Modus hervorwachsen; das einfache Wachsen der Antenne bei jeder Larvenhäutung, die Bildung des Mückenrüssels aus der Unterlippe der Larve und das Hervorwachsen von Flügeln und Beinen an vorher anhangslosen Hypodermisstellen sind also nur Modificationen ein und desselben Vorganges: der Hypodermisausstülpung.

Soweit erscheint es gewiss gerechtfertigt, die Puppenbildung der Corethra als einen Häutungsprocess zu bezeichnen. Der gesammte Hypodermisschlauch ist es, der sich ummodelt, sich partiell verkürzt, partiell verlängert und Fortsätze treibt, der aber nirgends in seiner Continuität verletzt wird.

Dies aber geschieht bei den Musciden. Die Hypodermis der vordern Larvensegmente muss zerfallen, damit die im Innern der Leibeshöhle gelegenen Imaginalscheiben an die Oberfläche gelangen und einen neuen Thorax und Kopf zusammensetzen können; offenbar ein Vorgang, der über den Begriff der Häutung hinausgeht. Der Eingriff in das Bestehende ist ungleich stärker. Es wäre ein grosser Irrthum, aus der Thatsache, dass die Imaginalscheiben der Musciden bereits im Embryo angelegt werden, den Schluss zu ziehen, der Imagokörper sei hier schon früher vorbereitet, als bei Corethra, bei welcher Flügel und Beine erst nach der letzten Häutung hervorwachsen. Die Imaginalscheiben von Musca sind nicht blos Anlage der Segment*anhänge*, sondern vor Allem der *Segmente selbst*; bei Corethra aber findet sich die Anlage der Imago*segmente* ebenfalls schon im Ei vor, nur nicht in Gestalt isolirter Scheiben, sondern als die fertigen Segmente der Larve, die später nur noch Anhänge zu treiben brauchen, um sich zu den Körperabschnitten des vollendeten Insects umzubilden. Der Leib der Imago ist also im Gegentheil *mehr* vorbereitet in der Corethralarve.

Es kann auch durchaus nicht auffallen, dass die Segmentanhänge bei Corethra erst nach der letzten Larvenhäutung ihre Bildung begin-

nen; entständen sie früher, so müssten sie schon während des Larvenlebens als äussere Theile erscheinen, die bei der Häutung neu sich abscheidende Chitindecke würde sich auch den halbfertigen Anhängen anschmiegen, und die Larve würde damit keine Larve mehr sein, die Metamorphose keine vollkommene mehr, sondern eine unvollkommene. Eine vor der letzten Häutung beginnende Bildung der Anhänge wäre bei einem metabolischen Insect von der Entwickelungsweise der Corethra nur dann denkbar, wenn dieselben vorläufig nicht als directe Ausstülpungen, sondern als Einstülpungen entständen, also keine Hervorragung auf der Oberfläche der Hypodermis bildeten, wie es denn in der That bei den Flügeln der Schmetterlinge der Fall zu sein scheint.

Fassen wir aber den Modus, nach welchem die Bildung der Anhänge und speciell der Thoracalanhänge vor sich geht, näher ins Auge, so bieten sich trotz vieler Verschiedenheiten zwischen Musca und Corethra doch auch Aehnlichkeiten, und zwar gerade in den Puncten von hervorragender Bedeutung, so dass wir sagen müssen, im Wesentlichen geht die Bildung der Thoracalanhänge bei beiden Insecten auf gleiche Weise vor sich, und zwar lässt sich der Bildungsvorgang einfach bezeichnen als locale Ausstülpung einer flächenhaft ausgebreiteten Basalmembran. Diese Basalmembran ist in beiden Fällen die Hypodermis des Thorax, die bei Corethra zur Zeit der Anhangsbildung bereits als ein Ganzes besteht, bei Musca dagegen nur in der Anlage vorhanden ist in Gestalt vieler voneinander getrennter Stücke. Ideal besteht auch der Thorax von Corethra aus zwölf solcher Stücke, deren jedes zur Hervorbringung eines Anhanges fähig ist.

Eine blos scheinbare Aehnlichkeit liegt in der Beziehung, welche in beiden Dipteren zwischen Nerven und den neu sich bildenden Anhängen bestehen. Bei Corethra bilden sich sämmtliche Anhänge des Thorax mit Ausnahme der Kiemen um den Endapparat eines sensibeln Nerven, um sodann mit zunehmendem Wachsthum auch den Stamm desselben in sich einzuschliessen. Von dem Neurilemm dieses Nerven geht die Bildung der Füllungsgewebe im Lumen des Anhangs aus, es bilden sich Zellwucherungen, die sich zu den Tracheen, Muskeln, Sehnen und Nerven des Anhangs gestalten. Nur bei der Entstehung der Kiemen wird der Nerv durch eine Trachee ersetzt, die bei dem nerven- und muskellosen Organ genau dieselbe Rolle spielt wie sonst der Nerv.

Auch die Imaginalscheiben der Musciden stehen mit Nerven in Verbindung, allein die Bedeutung derselben für die Entwickelung des Anhangs ist doch wohl eine ganz andere. Das ergibt sich schon aus der Thatsache, dass nicht alle Scheiben an Nervenstämmen befestigt sind,

ja nicht einmal alle diejenigen, welche gleichartige Anhänge hervorbringen. Die zwei vordern Beinscheiben sitzen Nerven an, die hintere entspringt ohne alle Verbindung mit Nerven von einem Tracheenstamm. Der Schluss ist unabweisbar, dass die Nervenstämme hier nichts anderes sind, als Befestigungspuncte für die Neubildungen. Allerdings wurde gezeigt, dass auch hier der Nerv die Neubildung durchsetzt, um zu seinen in der Haut gelegenen Endapparaten (Ganglien oder Muskeln) hinzulaufen, allein auch dies geschieht doch in anderer Weise als bei den Tipuliden, wo das Lumen des Anhangs der Länge nach vom Nerven durchzogen wird (so wenigstens bei den Beinen), während bei Musca der Anhang wahrscheinlich ganz unberührt vom Nerven bleibt, jedenfalls aber nicht von seinen ursprünglich vorhandenen Fasern, sondern höchstens von solchen durchzogen werden könnte, die während der Ausstülpung sich neu bilden. Jedenfalls geht die Neubildung der das Lumen füllenden Gewebe hier nicht vom Neurilemm aus, sondern von den aus dem Zerfall des Fettkörpers sich ableitenden Körnchenkugeln.

Aber auch in der Art und Weise, wie das werdende Bein sich ausstülpt, zeigt sich eine nicht unerhebliche Differenz.

Bei Corethra ist es anfangs ein völlig ungegliederter cylindrischer Schlauch, der sich in spiraliger Windung auf das ihm zugehörige Stück des Thorax hinlagert; erst wenn die Neubildung schon sehr bedeutend in die Länge gewachsen, wenn die Differenzirung der Zellenmassen des Lumens zu Geweben längst begonnen hat, zeigen sich die ersten Spuren einer Gliederung.

Ganz anders bei Musca, wo die Gliederung von vornherein auftritt und mit der Länge des sich vorstülpenden Anhangs sich vervollkommnet. Ehe noch die Ausstülpung irgend erheblich über die Ebene der Grundmembran emporgestiegen ist, schnürt sich bereits die Spitze des Beins (das fünfte Tarsalglied) vom Basalstück ab; sodann schieben sich mit der Verlängerung des Tarsenzapfens die vier andern Tarsenglieder ein, während Tibia und Femur vorläufig noch ein ungegliedertes Stück bilden, dessen vollständige Trennung in die Glieder des Fliegenbeines erst nach erfolgter Thoraxbildung vor sich geht. Während der ganzen Entwickelung innerhalb der Scheibe bleibt aber das Bein ein kurzer Zapfen, der sich ohne Windungen gerade über sein Thoracalstück hin erstreckt. Erst wenn der neue Thorax gebildet ist, beginnt ein mässiges Wachsthum und noch viel später, erst in der zweiten Hälfte des Puppenschlafs, entstehen die Muskeln und andere Gewebe im Lumen des Anhangs, und das Bein nimmt auch äusserlich seine definitive Gestalt an.

Aus Letzterem besonders geht klar hervor, dass in der Existenz von

Imaginalscheiben, die die Muscidenlarve mit aus dem Ei bringt, in der That keine grössere Vorbereitung zur Bildung des Imagokörpers liegt, dass vielmehr hier eine viel gewaltigere Umwälzung durchgemacht werden muss. Wenn Corethra sich in die Puppe verwandelt, sind die Muskeln der Flügel und Beine bereits gebildet, während von beiden bei Musca noch nicht einmal die erste Anlage vorhanden ist; die Mundtheile bedürfen bei Corethra nur noch der letzten Modellirung, während bei Musca der Kopf noch nicht als ein Ganzes besteht und vom Rüssel noch gar nichts gebildet ist.

Wenn aber in Bezug auf äussere Gestalt und Gewebsbildung im Innern die Corethralarve ihrer Imago näher steht, so nicht minder in Bezug auf die innern Organsysteme. Auch hier findet eine vollständige Continuität zwischen Larve und Puppe statt, es treten nicht neue Organe an die Stelle der alten, sondern die alten bleiben bestehen, entweder ganz intact, oder doch nur mit geringen Veränderungen, wie sie durch die veränderte Lebensweise des Thieres erfordert werden. So geht das Rückengefäss ganz unverändert in die Mücke über, und abgesehen von der geringen Verkürzung des Schlundringes auch das Nervensystem; andere Organe vervollkommnen sich durch Wucherung an einigen, Zusammenziehung und Schwund an andern Stellen; so der Darmtractus und die längst hoch ausgebildeten Geschlechtsorgane. Nur ganz einzelne Theile werden völlig überflüssig und zerfallen, und nirgends kommt eine vollständige, unabhängig von den bereits vorhandenen Organsystemen auftretende Neubildung vor.

Ganz anders bei Musca, wo sämmtliche Organsysteme der Larve von Grund aus zerstört werden, um sich aus neuen Bausteinen von neuem wieder aufzubauen, sei es dass sie in Molekel zerfallen, die sich dem Blute beimischen, wie die Hypodermis der vordern Larvensegmente, wie sämmtliche Larvenmuskeln, viele Tracheen, der vordere Theil des Darmtractus, — sei es dass sie jenen interessanten Process durchmachen, den ich als Histolyse bezeichnet habe, und dessen Wesen in einem Zerfall der histologischen Elemente besteht, ohne Aufgeben der Gesammtform des Organs und mit nachfolgendem Neubau aus den Trümmern des Gewebes.

Am auffallendsten und prägnantesten tritt aber der Unterschied in den Bildungsvorgängen im Innern des Puppenkörpers darin hervor, dass bei Corethra der Fettkörper eine durchaus untergeordnete oder genau genommen gar keine Rolle spielt, während bei den Musciden ein Aufbau der innern Organe ohne Vermittelung dieses wichtigen Körpertheils gar nicht denkbar wäre. Man braucht nur die colossalen Massen des Fettkörpers bei den Muscidenlarven, und den weisslichen, dicken Brei

zu sehen, mit dem seine Zerfallproducte die Leibeshöhle der Puppe erfüllen, um die wesentliche Bedeutung des Fettkörpers für die Musciden-entwickelung zuzugeben. Und es wurde nachgewiesen, dass der Fettkörper bei diesen Insecten nicht blos ein Depot von Nährstoffen ist, sondern dass aus seinen Zerfallproducten ganz direct neue histologische Formelemente hervorgehen: die Körnchenkugeln, welche die Leibeshöhle der Puppe als eine compacte Masse anfüllen, deren durch Endogenese erzeugte Zellenbrut zu Strängen zusammenschiesst und so die Grundlage der Tracheen und höchst wahrscheinlich auch der Muskeln bildet.

In der That wäre es schwer begreiflich, aus welchem Material die Flügelmuskeln der Musciden entstehen sollten, wenn nicht aus den Abkömmlingen der Körnchenkugeln. Bei Corethra finden wir freilich die entsprechenden Muskeln schon im Embryo in Form feiner Fäden angelegt; allein wie sollte dies bei den Musciden der Fall sein können, wo die Befestigungspuncte solcher Fäden, die Hypodermis des Thorax, in der Larve noch gar nicht vorhanden ist? Und ganz dieselbe Schlussfolge lässt sich auf das Tracheensystem der Imago anwenden, welches bei Corethra von vornherein angelegt sein konnte, da sämmtliche Abschnitte des Imagokörpers in den entsprechenden Segmenten der Larve gegeben sind — welches bei Musca aber erst dann auftreten kann, wenn diese Abschnitte sich bilden, also erst im Verlauf des Puppenlebens.

So besteht also in jeder Beziehung ein viel geringerer morphologischer Zusammenhang zwischen Larve und Imago bei Musciden, als bei Tipuliden, und in dieser Thatsache ist wohl auch der Grund des im Verhältniss zur Dauer der Larvenzeit so langen Puppenstadiums zu suchen[1]. Bei Sarcophaga vergehen achtzehn Tage von der Verpuppung bis zum Ausschlüpfen der Fliege, bei Corethra nur drei. Allerdings dauert dafür die Larvenzeit bei Sarcophaga nur acht Tage, bei Corethra drei oder mehr Wochen, und es kann diese Differenz nicht allein auf die ganz entgegengesetzte Ernährungsweise beider Larven zurückgeführt werden, die es der Muscalarve möglich macht, in wenigen Tagen eine grosse Masse von Nahrung durch ihren Darm passiren zu lassen,

1) Offenbar ist es nur die relative, nicht die absolute Dauer des Puppenstadiums, welche hier in Betracht kommt. Letztere kann bei ein und derselben Art zwischen weiten Grenzen variiren; so bezieht sich die obige Angabe, dass das Puppenstadium der Corethra nur 3 Tage dauere, nur auf den hohen Sommer, im März währt dasselbe 8 Tage. Dem entsprechend ist aber auch das Larvenleben bei solchen Märzpuppen länger gedehnt, die Larven haben überwintert und stammen vom vorhergehenden Herbst her. Bei den Musciden dagegen überwintert die Puppe.

während die vom Raube lebende Corethra nur langsam Nährstoffe herbeischafft. Der Beweis liegt in dem sehr langen Zwischenraum, welcher die letzte Häutung der Larve von der Verpuppung bei Corethra trennt. Er ist sicher nichts Unwesentliches und Zufälliges, sondern wird sich überall da finden, wo Anlage und Ausbildung der Imaginalanhänge innerhalb dieses Zeitraumes zu Stande kommen muss.

Die Puppe von Corethra unterscheidet sich offenbar in morphologischer Beziehung wie in physiologischer von der Muscidenpuppe; sie wird nicht erst der Imagokörper, sondern sie ist von vornherein nichts anderes und bedarf nur geringer Vervollkommnung, um als flug- und fortpflanzungsfähiges Insect auszuschlüpfen; ein Puppenschlaf im wörtlichen Sinn fehlt daher hier vollständig, alle Functionen des thierischen Lebens nehmen in der Puppe ihren ungestörten Fortgang, nur allein die Aufnahme neuer Nahrung cessirt. Alle die Vorgänge, welche den Zeitraum latenten Lebens bei Musca ausfüllen, während dessen das Blut nicht mehr circulirt, jede Empfindung und Bewegung, sowie auch die Nahrungsaufnahme aufhört — alle Vorgänge, die sich zusammenfassen lassen als »Bildung der Puppe«, fallen bei Corethra noch in die Larvenperiode, und die Puppenzeit lässt sich hier allein mit den letzten zwei Tagen der Muscidenpuppe vergleichen, wo auch in dieser das ausgebildete Insect der Vollendung nahe steht, wo es, wenn künstlich aus der tonnenförmigen Schale befreit, auch bereits mehr oder minder bewegungs- und lebensfähig ist.

Nach allem dem können wir zwei sich diametral gegenüberstehende Formen der Insectenmetamorphose unterscheiden, die eine repräsentirt durch Corethra, steht der Entwickelung ohne Metamorphose am nächsten, die andere durch Musca, entfernt sich am weitesten von der ametabolischen Entwickelung und stellt die extremste Form der Metamorphose dar. Ganz allgemein ausgedrückt bestehen die Unterschiede zwischen Beiden darin, dass einmal eine continuirliche, das andere Mal eine discontinuirliche Entwickelung stattfindet, in dem Sinne nämlich, dass Körpertheile und Organe des einen Entwickelungsstadiums sich von den gleichnamigen des vorhergehenden Stadiums direct herleiten, oder dass solches nicht der Fall ist, vielmehr Körpertheile und innere Organe des späteren Entwickelungsstadiums im Wesentlichen Neubildungen sind.

Kurz charakterisiren lassen sich beide Formen etwa so:

Typus **Corethra:** Die Larvensegmente wandeln sich direct in die entsprechenden Abschnitte des Imagokörpers um; die Anhänge des Kopfes in die entsprechenden des Imagokopfes; die des Thorax entstehen nach der letz-

ten Larvenhäutung als Ausstülpungen der Hypodermis um einen Nerven oder eine Trachee, von deren zelliger Hülle die Gewebsbildung im Innern des Anhanges ausgeht. Die Larvenmuskeln der Abdominalsegmente werden unverändert in die Imago herübergenommen, die der Imago eigenthümlichen Thoracalmuskeln sowie einige weitere Abdominalmuskeln entwickeln sich in der letzten Larvenperiode aus indifferenten, im Ei bereits angelegten Zellensträngen. Die Genitaldrüsen datiren aus dem Embryo und entwickeln sich stetig, alle übrigen Organsysteme gehen ohne oder mit geringer Veränderung in die Imago über. Kein oder nur ein unbedeutender Fettkörper. Puppenzustand kurz und mit activem Leben.

Typus **Musca**: Thorax und Kopf der Imago entstehen unabhängig von den entsprechenden Hypodermisabschnitten der Larve, nur das Abdomen direct durch Umwandlung der acht hintern Larvensegmente. Thorax und Kopf nebst ihren Anhängen entwickeln sich aus Imaginalscheiben, welche embryonalen Ursprungs und im Innern der Leibeshöhle der Larve an Nerven oder an Tracheen festgewachsen sind. Erst nach der Bildung einer tonnenförmigen Puppenschale aus dem Chitinskelet der Larve wachsen die Imaginalscheiben zum Thorax und Kopf zusammen. Zerstörung sämmtlicher Larvenorgansysteme, entweder total oder durch Histolyse. Neubildung derselben unter Vermittelung der aus dem zerfallenen Fettkörper hervorgegangenen Körnchenkugeln. Genitaldrüsen im Embryo angelegt entwickeln sich stetig weiter. Puppenzustand langdauernd und mit latentem Leben.

Am schärfsten heben sich beide Typen voneinander ab durch den Besitz oder das Fehlen von wirklichen Imaginalscheiben, und ich möchte desshalb vorschlagen, die metabolischen Insecten in die zwei Hauptgruppen der Insecta discota und adiscota zu theilen.

Einer späteren Mittheilung bleibe es vorbehalten, diese Eintheilung factisch durchzuführen und zu zeigen, welche Familien der einen und welche der andern Gruppe zugehören. Hier sei nur vorläufig erwähnt, dass beide Gruppen sich nicht völlig unvermittelt gegenüberstehen, sondern dass Uebergangsformen bestehen, so zwar, dass ganze Familien, ja vielleicht ganze Ordnungen von Insecten wegen des Mangels von

Imaginalscheiben zwar den Insecta adiscota zugerechnet werden müssen, in andern wesentlichen Puncten ihrer Entwickelung aber sich den Discota eng anschliessen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind ohne Ausnahme nach dem lebenden Thier gezeichnet.

Taf. III.

Fig. 1. Larve von Corethra plumicornis nach der vierten Häutung, schräg vom Bauch aus gesehen. Stellung nicht natürlich, sondern Kopf und Hinterende des Thieres durch das Deckgläschen niedergedrückt. *at* Antennen, *at'* Anlage der Imagoantennen, *au* Auge, dahinter das punctförmige Nebenauge, *m* Mundeingang, *ph* Schlund, *r* Reusenartige Endkugel des Schlundes, *oe* Speiseröhre, *ch* Chylusmagen, *in* Darm, *re* Mastdarm, *a* After, *az* die denselben umgebenden fingerförmigen Schläuche. *h* Halsartige Verbindungshaut zwischen Kopf und erstem Körpersegment. *os* Oberes, *us* unteres Schlundganglion, g^1 erstes Bauchganglion, g^{11} letztes Bauchganglion. *up* Anlage des vordern Beinpaares (untere Prothoracalscheibe der Musciden), *ums* Anlage des mittleren, *umt* Anlage des hintern Beinpaares (untere Meso- und Metathoracalscheibe). Im neunten Segment die Anlage der Genitaldrüsen, *gs*, die sich als Hoden schon durch ihre Gestalt kennzeichnen. *tr*, *tr'* Tracheenblasen. Vergr. 12.

Fig. 2. Puppe von Corethra, wie Fig. 1 nach dem lebenden Thier gezeichnet, dessen vorderer Theil in reiner Profilansicht sich darstellt, während der hintere durch den Druck des Deckgläschens auf die Schwanzflosse allmählich in Bauchansicht übergeht. *psch* Puppenscheide, von welcher sich an vielen Stellen die bereits weit ausgebildeten Imagotheile zurückgezogen haben. Auge und Nebenauge noch wie in der Larve, davor die nach rückwärts geschlagene, bereits gegliederte und behaarte Antenne *at*. *m* Flügelmuskeln, zwei Lagen, die sich fast rechtwinklig kreuzen. *stk* Stigmenkiemen, mit welchen die Längsstämme des Tracheensystems, *tr*, zusammenhängen. abd^1 Erstes Segment des Hinterleibs, das achte ausgezeichnet durch die Flossenanhänge, zwischen welchen die lanzettlichen Anhänge liegen, in denen bereits der Penis ausgebildet. *tr'* Rest der zusammengefallenen hintern Tracheenblasen der Larve. Vergr. 12.

Fig. 3—8 stellt die Bildung der untern Thoracalanhänge (Beine) dar.

Fig. 3 *A*. Erste Anlage des linken vordern Beines aus einer Larve kurz nach Beendigung der vierten (letzten) Häutung; Flächenansicht. In die Chitinhaut eingesenkt die Tastborsten *tb*, gegen welche der dreigetheilte Nerv hinläuft. Die im Umkreis der drei Borsten mächtig gewucherte Hypodermis erscheint als ovale Scheibe *k*, umgeben von dicker Hüllmembran *hy'*. Erst der optische Querschnitt der Neubildung in Fig. 3, *B* lehrt die scheinbare Hülle als Umschlagsrand (*hy'*) der nach innen grubenförmig eingestülpten Hypodermis kennen, die Scheibe als die Kuppe *k* eines vom Boden der Einsenkung nach aussen wuchernden Zapfens. Im Lumen des

Zapfens (der Anlage des Beins) verläuft der Nerv, dessen Neurilemm bereits Zellenwucherungen gebildet hat (Fig. 3, *a*, *zw*). In 3, *A* läuft der innere Zweig des Nerven noch direct zu seiner Tastborste, um erst später mit ins Lumen des Anhangs hereingezogen zu werden. *hy* Normale Hypodermis, *ch* Chitindecke. Vergr. 330.

Fig. 4. Anlage des linken mittleren Beins, aus einer etwas älteren Larve; optischer Querschnitt. Beinzapfen in die Länge gewachsen, in seinem Lumen die Zellenwucherungen des Neurilemms. Vergr. 330.

Fig. 5. Anlage des rechten vordern Beins aus einer etwas älteren Larve; Bauchansicht. Beinzapfen in die Länge gewachsen beginnt sich spiralig aufzurollen. *k* Kuppe des Beins, *b* Basis desselben (Ausstülpungsstelle vom Boden der Hypodermisgrube), *r* zellige Rinde, *l* Lumen desselben, letzteres nicht mehr ausgefüllt von den Zellenwucherungen des Neurilemms, welche sich zu rundlichen Gruppen an vielen Stellen der Wandung anschmiegen *zw*. *n* Nerv, *n'* Stelle, an welcher er in das Lumen des Beinzapfens eintritt, *n''* seine drei Endzweige, welche die Wand der Kuppe durchsetzend zu den drei Tastborsten *tb* hinlaufen. *hy'* Umschlagsrand der Hypodermis. Vergr. 330.

Fig. 6. Anlage eines mittleren Beins im optischen Querschnitt, oder vielmehr in Seitenansicht; aus derselben Larve. Kuppe des Beinzapfens nicht sichtbar, nur die Windung, welche zu ihr hinführt. Bezeichnung und Vergrösserung dieselben.

Fig. 7. Anlage des linken vordern Beins aus einer ältern Larve. Bauchansicht. Der Beinzapfen bildet eine volle Spiralwindung; *b* seine Basis, *k* seine Spitze. Von letzterer laufen die austretenden Nerven als feine, blasse Fäden *n''* zu den Tastborsten *tb*. Im Lumen des Beins der Nerv undeutlich, dagegen die Sehnenanlage *s* von der Kuppe bis zur Muskelanlage *zw'* zurückverfolgbar. Nerv an seiner Eintrittsstelle *n'* deutlich, verliert sich dann in Zellenmassen *zw*, aus welchen später Muskeln, Sehnen und Tracheen hervorgehen. Der Umschlagsrand der Hypodermis *hy'* imponirt jetzt noch mehr denn früher als eine die Neubildung einschliessende Hülle. Vergr. 330.

Taf. IV.

Fig. 8. Erstes Körpersegment einer der Verpuppung nahe stehenden Larve; Bauchansicht. Die beiden spiralig aufgerollten Beinanlagen berühren sich in der Mittellinie, die Ausstülpungsstelle rückt nahe an das erste Bauchganglion g^1 heran. Der Nerv *n'*, *n''* nur an seinem Ein- und Austritt sichtbar. Rechte Hälfte des Segmentes nur angedeutet, Lumen des Beins, *l*, hier im optischen Querschnitt sichtbar. *cx* Coxalstück, *fe* Femur, die Gliederung jedoch noch nicht scharf ausgesprochen. *stk* Stigmenkieme, *hy'* Umschlagsrand der Hypodermis. Vergr. 80.

Fig. 9—11 erläutert die Bildungsgeschichte des Rückenanhanges vom Prothorax, der Stigmenkieme.

Fig. 9 *A*. Dessen erste Anlage im optischen Querschnitt, eine Ausstülpung der mächtig verdickten Hypodermis, welche hier nicht senkrecht gegen die Fläche der Chitindecke steht, sondern sich fast parallel derselben nach vorn über die normale Hypodermis hinlagert. Innere Wand der Ausstül-

pung *stk'* bedeutend dünner, als äussere *stk*, welch letztere nach hinten ohne scharfe Grenze in die normale Hypodermis übergeht. Ein Umschlagsrand der Hypodermis existirt daher nur vorn bei *hy'*. *tr* Die senkrecht zur Haut ziehende, noch luftleere Trachee.

Fig. 9 *B*. Die Neubildung etwa auf dem gleichen Stadium aus einer andern Larve und von der Fläche gesehen. *hy'* Umschlagsrand der Hypodermis, *stk* der ausgestülpte Zapfen, *l* dessen sehr enges Lumen, *stk'* der Umschlagsrand der innern Wand der Ausstülpung, *tr* Intima der Trachee, als ein dunkler punctförmiger Kreis auf der Fläche der Hypodermis endend. Vergr. 330.

Fig. 10. Die Neubildung in einem viel späteren Stadium; optischer Querschnitt. Die Ausstülpung, welche vorher solid war (in der Periode zwischen Fig. 9 u. 10), erscheint jetzt als eine conische, dünnwandige Hülle, *h*, in deren Innerem eine knospenförmige Neubildung liegt: die eigentliche Stigmenkieme *stk*; diese manifestirt sich als zum Respirationsapparat gehörig durch den directen Zusammenhang ihrer Wandung und ihres Lumens mit Wand und Lumen der senkrecht zur Haut verlaufenden, dort aber rechtwinklig umbiegenden Trachee *tr*. *hy'* Wucherungen der Hypodermis als Vorbereitung zur Haar- und Borstenbildung der Imago. Vergr. 80.

Fig. 11 *A*. Die fertige Stigmenkieme isolirt. *tr*, *tr* Tracheen, *oe* Oeffnung an der Spitze. Die polygonale Zeichnung gehört nicht der äussern Haut an, sondern der Wandung der Kieme selbst, zwischen deren Zellen sich braune Chitinstäbe abgelagert haben, von deren Knotenpuncten frei ins Lumen ragende Chitinborsten entspringen. Vergr. 80.

Fig. 11 *B*. Stückchen der Kiemenwand mit Essigsäure behandelt, um die Zellenkerne deutlicher zu machen, *ch* die Chitinstäbe. Vergr. 330.

Fig. 11 *C*. Wandung einer noch farblosen, sonst aber völlig ausgebildeten Stigmenkieme im optischen Querschnitt. *h* Hülle, morphologisch die Wand des dorsalen Prothoracalanhangs, *c* feine Cuticula auf ihrer Aussenfläche, *k* Wand der Kieme. *ch* die noch farblosen Chitinstäbe zwischen den Wandungszellen, *b* die frei ins Lumen ragenden Borsten; *w* freier, mit klarer Flüssigkeit gefüllter Raum zwischen *h* und *k*. Vergr. 330.

Fig. 12. Flügelanlage kurz nach ihrer Entstehung im optischen Querschnitt. *fl* Anhang, dessen Wandungen von bedeutender Dicke, *l* Lumen desselben; *hy'* Umschlagsrand der Hypodermis, *hy''* grubenförmige Einsenkung der Hypodermis; *b* Ausstülpungsstelle (Basis) des Anhangs; *n* Nerv (?). Vergr. 330.

Fig. 13 u. 14 zur Entwickelung der Gewebe im Innern des Beins.

Fig. 13. Basale Hälfte der Beinanlage. *r* Rinde des Beinschlauchs aus senkrecht auf die Achse gestellten Zellenreihen gebildet, im Lumen der Nerv *n* (mit Sicherheit nur an seiner Eintrittsstelle unterscheidbar) und die ursprünglich von seinem Neurilemm ausgegangenen Zellenwucherungen; *zw* dergleichen, aus welchen Muskeln, *zw'* solche, aus denen eine Trachee hervorgeht. Diese Zeichnung gibt zugleich den einzigen Fall wieder von einem Zusammenhang zwischen den Zellen der Rinde und den muskelbildenden Zellen, bei *b* scheinen beide verwachsen und die Rindenzellenreihen durch diese Verwachsung in die Länge gezerrt. Dies ist abnorm und kam ausserdem nicht vor. Vergr. 330.

Fig. 14. Aus einer älteren Larve; Femurstrecke des Beins. Die Rinde relativ dünner, ihre Zellen ohne bestimmte Anordnung, gegen das Lumen hin eine scharfe Grenzlinie, nach aussen eine zarte Cuticula, *c*. Die Zellenmassen im Innern flach ausgebreitet und zu Geweben angeordnet, von welchen nur Muskeln und Sehnen angegeben sind. *m* Muskelprimitivbündel aus axaler Kernsäule und contractiler Rindenschicht. Auf der Oberfläche des Muskels die Sehnenanlage *s*, in deren Axe bereits ein feiner Chitinfaden *ch*; *m'*, *m''* Muskeln. Vergr. 330.

Fig. 15. Die Spitze des Beins einer Larve nach Bildung der Puppenscheide. *ps* Puppenscheide, *r* zellige Rinde, *s* Sehne, *n* vermuthlich der Nerv, dessen Verbindung mit den drei Ganglienzellen *g* jedoch nicht zu erkennen war; *n'* die drei die Puppenscheide durchbohrenden Nerven der Tastborsten *tb*. Vergr. 330, jedoch etwas kleiner gezeichnet (ohne Zeichenapparat).

Fig. 16. Die Wand des fünften Segmentes einer ausgewachsenen Larve. *v* Chylusmagen, *ch* äussere chitinöse Haut, *hy* normale Hypodermis, *hy'* Wucherungen derselben. Vergr. 80.

Taf. V.

Fig. 17. Kopf einer fast ausgewachsenen Larve. *coll* Hals, *occ* Hinterhaupt, dicker Theil des Kopfes, eigentliche Kopfkapsel, *fr* Stirn, *fr'* Stirnfortsatz; *at* Antennen, *lb* Oberlippe, *md* Mandibeln, mx^1 Taster der ersten Maxille, mx^2 Unterlippe. *sat* Sehne des Antennenmuskels, *lb'*, *lb''* Muskeln der Oberlippe, *md'*, *md'* zwei der drei Mandibelmuskeln. *os* Oberes Schlundganglion (Gehirn), von welchem nach hinten die Commissur zum untern Schlundganglion abgeht, nach vorn der Antennennerv. Dieser, *nat*, durchbohrt das kuglige Endstück der Anlage der Imagoantenne *at'*, verläuft im Innern derselben, um sie an ihrer Spitze wieder zu durchbohren und frei das Ganglion *gat* zu erreichen. Bei 80facher Vergrösserung, aber etwas verkleinert gezeichnet.

Fig. 18. Zur Bildung der Imagoantenne, aus einer Larve bald nach der vierten Häutung. *fr* Spitze des Stirnfortsatzes, *bat* Basis der Antenne. *ch* Chitinhaut, *hy* normale Hypodermis. *at'* Die nach rückwärts wuchernde Duplicatur der Hypodermis, *gb* das Gubernaculum der Antennenanlage, *nat* Antennennerv, der vor seinem Eintritt in das Lumen der Neubildung einen Zweig nach oben zu der Hautborste *tb* abgibt; *a* äusseres, *i* inneres Blatt der Antennenanlage. Vergr. 330.

Fig. 19. Von einer etwas älteren Larve. Anlage der Imagoantennen bedeutend in die Länge gewachsen, man erkennt im Lumen derselben die Zellenwucherungen des Neurilemms, *nat* Nerv, *gb* Gubernaculum, *mat* Antennenmuskel, *mlb* Levator der Oberlippe, *hy'* verdickte Hypodermis der hintern Antennenwand. Vergr. 160.

Fig. 20. Rückwärtszieher der Kiefer aus der lebenden Larve, die eine Hälfte quergestreift, die andere stark längsstreifig. Vergr. 330.

Fig. 21. Eines der Sinnesorgane unbekannter Bedeutung aus dem vierten Segment einer vor der vierten Häutung stehenden Larve. *n* Nerv aus dem vierten Bauchganglion kommend, *g* seine Anschwellung zu einem mehrzelligen Ganglion, dessen Kerne hier so gezeichnet sind, wie sie nach Essigsäurewirkung erscheinen. *b* Der vordere Strang aus indifferentem Gewebe, zur

Fixation des hintern Stranges *s* dienend, in welchem spindelförmige Kerne und feine Stäbchen erkennbar sind. Von *s* ist nur etwa $1/3$ der Länge gezeichnet, auch von *b* fehlt ein Stück. Vergr. 600.

Fig. 22 *A*. Kopf einer jungen dicht vor der ersten Häutung stehenden Larve; die Hypodermis überall von der Chitindecke zurückgezogen und bedeutend verdickt, lässt deutlich die Verschiedenheiten in der Gestalt der Kopfanhänge, wie sie nach der Häutung auftreten, erkennen. *at'* Der nach innen umgestülpte und bedeutend in die Länge gewachsene Hypodermisschlauch, im Lumen der Einstülpung die neugebildeten, noch farblosen Borsten, zwischen deren Spitzen der alte, bei der Häutung zerfallende Antennennerv *nat* hervortritt. *os* Gehirn, von welchem schräg nach vorn der Nerv zum Auge läuft; *sp* gemeinschaftlicher Ausführungsgang der Speicheldrüsen mit Reservoir an der Mündungsstelle. *lb'* Neue Oberlippe, *sb* schilfblattähnliche Borsten, der jungen Larve fehlend. Vergr. 330.

Fig. 22 *B*. Auge einer eintägigen Larve. *n* Sehnerv, *k* Krystallkegelzellen, bei *k'* in eine mit den Zellen der Hypodermis zusammenhängende Spitze ausgezogen, bei *k''* miteinander verschmolzen. Vergr. 600.

Fig. 23—26 zur Bildungsgeschichte des Hauptauges.

Fig. 23. Hinterer Theil des Kopfes einer Larve, drei Tage nach der ersten Häutung. *os* Gehirn, *mph* Levatoren des Pharynx (nur in ihrem obern Theil gezeichnet), *nat* Antennennerv mit drei Zweigen zu Tastborsten des Scheitels und der Stirn, *mat* Antennenmuskel, *mlb, mlb'* Levatoren der Oberlippe; der Stamm des Augennerven spaltet sich in zwei Zweige, deren vorderer zu der bereits gelb pigmentirten halbmondförmigen Anschwellung der Hypodermis läuft, der ersten Anlage des Hauptauges. Vergr. 330.

Fig. 24. Anlage des Auges bei 600facher Vergrösserung, nur um Weniges weiter entwickelt; vier grosse mit rothbraunem Pigment gefüllte Zellen, hinter diesen eine Reihe farbloser, stark lichtbrechender Bildungszellen der Krystallkegel *k'*.

Taf. VI.

Fig. 25. Oberer Theil des Kopfes einer Larve, dicht vor der zweiten Häutung. *hk* Hinterer Kopfrand; die Antenne *at* ohne Hypodermis, da dieselbe bereits in der Rückstülpung begriffen ist (*at'*), *bat* die neugebildeten, noch weichen Antennenborsten, *mat* Antennenmuskel, *hy'* zurückgezogene und bedeutend verdickte Hypodermis des Stirnfortsatzes, *gr* Grenzlinie, bis zu welcher die Verdickung nach hinten reicht, die Muskeln der Oberlippe an ihrer Querstreifung kenntlich, *gm* zwei im Text nicht erwähnte quere Muskeln, die beide Seitenflächen des Stirnfortsatzes einander nähern (man sieht nur die Ansatzflächen). *os* Gehirn; Anlage des Hauptauges bedeutend vergrössert gegen Fig. 24, am Rand der braunen Pigmentzone sind Krystallkegelzellen sichtbar, weiter nach vorn aber in der noch fast farblosen Parthie der halbmondförmigen Hypodermisanschwellung eine feine radiäre Streifung, auf die Anlage der Nervenstäbe zu beziehen. *bw* Gelbgefärbtes Bindegewebe. *nat* Antennennerv. Vergr. 330.

Fig. 26 *A*. Von einer Larve nach der vierten Häutung. Das Hauptauge vollkommen ausgebildet, von den Krystallkörpern, welche die ganze Pigmentfläche bedecken, wurden nur die am Rand gelegenen angegeben; hinter

dem Hauptauge das Nebenauge (*au'*) und über diesem das »rudimentäre Auge« LEYDIG'S (*x*).

Fig. 26 *B*. Das letztgenannte Organ in späterer Zeit aus einer der Verpuppung nahen Larve. Die Zellenrosette in die Länge gezogen, die Kerne durch stark lichtbrechende unregelmässig eckige Klümpchen ersetzt. *n* Nerv. Vergr. 330.

Fig. 27. Die unter Leitung des Gubernaculum (*gb*) rückwärts wachsende Anlage der Imagoantenne kurz vor ihrer Ankunft am Gehirn. *A* Antennenanlage, *bat* scheibenförmiges Basalglied derselben, auf dessen äusserer Fläche das schlauchförmige Hauptstück entspringt (nur zum kleinsten Theil gezeichnet, vergleiche Fig. 17); *a* äusseres, *i* inneres Blatt, im Lumen die Zellenwucherungen des Neurilemms, *nat* Antennennerv, auf der medianen Fläche in die Basalscheibe eintretend; *gb* Gubernaculum, zum Theil verdeckt durch die dem Hautnerv *n* zu Liebe flächenhaft gezeichnete Hypodermis; *mph* Levatoren des Schlundes, die Lage des dicht hinter ihnen befindlichen Gehirns bezeichnend. Vergr. 330.

Fig. 28 *A*. Neuntes und zehntes Segment einer eben ausgeschlüpften Larve. *gs* Anlage der Genitaldrüsen, *tr* Tracheenblasen mit wenigen grossen Pigmentflecken auf der Oberfläche ihrer Peritonealhaut, *tr'* Anlage der Tracheenstämme der Imago in Fig. 28 *B*. bei 600facher Vergrösserung dargestellt. *f* Homogene Fäden, welche die Genitaldrüsen an die Leibeswand befestigen. Vergr. 330.

Fig. 29 *A*. Neuntes und zehntes Segment aus einer Larve nach der vierten Häutung. *ov* Ovarien, *od* Anlage des Oviducts, *f* Fixationsfäden, *hy'* verdickte Hypodermis, *tr* Tracheenblasen, *ch* Chylusmagen, *Ma* Schlinge eines MALPIGHI'schen Gefässes. Vergr. 80.

Fig. 29 *B*. Die unterste Kammer einer Ovarialröhre aus derselben Larve. *ep* Epithel, *dz* dotterbildende Zellen, in einigen von ihnen ein Fetttropfen, die Keimbläschenzelle aus ihnen nicht herauszuerkennen. Vergr. 300.

Fig. 30 *A*. Hoden einer ausgewachsenen Larve, *f* vorderer Fixationsfaden, *vd* Anlage des Ausführungsganges; *mz* Mutterzellen. Vergr. 160.

Fig. 30 *B*. Eine Mutterzelle bei 400facher Vergrösserung. *tz* Tochterzellen mit Kernen im Innern.

Taf. VII.

Fig. 31. Kopf einer fast ausgewachsenen Larve in Ventralansicht (nur der hintere Theil gezeichnet). *md* Mandibeln, mx^1 Taster der Maxillen, mx^2 Unterlippe. Unter dem Maxillarstück liegt als gewundener Schlauch die Anlage des Maxillartasters der Imago (*t*), unter der Unterlippe die Anlage der Unterlippe der Imago, welche aus paarigen cylindrischen Ausstülpungen vom Boden einer Hypodermiseinsenkung (*hy'*) besteht; in jede derselben tritt ein Nerv *n*, *n'*, der das Lumen mit den Wucherungen seines Neurilemms anfüllt; *h* Anlage des Haustellum; *ch* feine Chitinleiste, das dreieckige Unterlippenstück einfassend; *hk* hinterer Kopfrand. Vergr. 160.

Fig. 32. Dieselben Theile schräg von der Seite gesehen. *mx'* Maxillartaster der Larve, *t* Anlage des Imagotasters, eine deutliche zapfenförmige Ausstülpung der Hypodermis *hy*. mx^2 Anlage der Imagounterlippe, *h* des Haustellum, *hy'* die grubenförmige Einstülpung der Hypodermis, *n* Unterlippennerv; *ph* Pharynx, *hk* hinterer Kopfrand. Vergr. 160.

Fig. 33. Kopf einer Larve unmittelbar vor der Verpuppung; *ch* Chitinskelet, *at'* Imagoantennen, bereits von der Puppenscheide überkleidet, aus ihrer Spitze der Antennennerv *nat* hervortretend; überall die Hypodermis vom Chitinskelet zurückgezogen und mit der Puppenscheide bedeckt; *t* Anlage des Maxillentasters, mx^2 Anlage der Unterlippe. Vergr. 80.

Fig. 34. Kopf einer jungen Puppe. *at* Antennen, *md* Mandibeln, mx^1, mx^2 erstes und zweites Maxillenpaar, *t* Maxillartaster, p^1 erstes Bein, am Rand im optischen Querschnitt sichtbar und hier zugleich die Puppenscheide *ps* abgehoben von der Zellenrinde *ri*, während sonst überall beide noch dicht aneinander liegen. Vergr. 80.

Fig. 35—38 zur Entstehung der Flügelmuskeln.

Fig. 35. Aus einer jungen Larve, kurz nach ihrer dritten Häutung; Dorsalansicht des vordern Theils des Thorax. *ch* Chitinhaut, *hy* Hypodermis, *M* medianer Längsmuskel der Larve, *m* mediane, *l* laterale Muskelanlage, erstere in vier, letztere in zwei Zipfel auslaufend, *n* der beide verbindende, quere Strang, Nerv und Tracheenanlage zugleich darstellend; er perforirt *l*, um in die Tiefe zu steigen und dort in den Strang *n'*, vermuthlich ein Nervenstämmchen, einzumünden; die Muskelanlage *m* durchbohrt er nicht, sondern tangirt nur deren innere Fläche, um sich in zwei Aeste zu spalten, wovon der eine *n''* der Nerv des Muskels *M* ist, der andere aber als breite, kernhaltige Platte mit *m* verschmilzt und erst weiter hinten als feine Tracheenanlagen *tr* und *tr'* die Muskelanlage wieder verlässt. Vergr. 600.

Fig. 36. Aus einer älteren Larve; dieselbe Ansicht. *M, M* Mediane Längsmuskeln der Larve, *M'* ein seitlicher Larvenmuskel, unter welchen das Nervenästchen *n'* hinläuft; von der linken Körperhälfte wurde die mediane Muskelanlage hinzugezeichnet und zwar in unverändertem Zustand, während auf der rechten Körperhälfte Essigsäurewirkung angegeben ist. Die mediane Muskelanlage (*m*) hat sich durchweg in zwei Hälften getheilt, während die laterale noch einfach ist. Im Strang *n* ein feines, helles Lumen sichtbar, der Nerv *n''* das Sarkolemma des Muskels *M* durchsetzend. *tr* Tracheenanlagen. Vergr. 330.

Fig. 37. Dieselben Theile aus einer Larve kurz nach der vierten Häutung. Die laterale Muskelanlage zeigt das Aussehen, welches durch Essigsäure eintritt. *M'* Ein fadenförmiger, nicht constanter Muskel der Larve, zu dem vom Strang *n'* aus ein blasser Faden (Nerv?) hinläuft, sowie eine dünne plattenförmige Membran; beide Theile nebst dem der Muskelanlage *l* parallellaufenden Strang *l'* wurden nur in diesem Fall beobachtet und sind als individuelle Besonderheiten aufzufassen, wie sie vor Allem auch bei der Anlage der Tracheen sich häufig vorfinden. Die mediane Muskelanlage (*m*) bildet jetzt zwei vollständig getrennte Bündel. Vergr. 330.

Fig. 38. Dieselben Theile aus einer dicht vor der Verpuppung befindlichen Larve. Die beiden medianen Muskelanlagen *m* und *m'* sowie die laterale *l* sind in der Längstheilung begriffen. Vergr. 160.

Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren.

Vorläufige Mittheilung

von

El. Mecznikow.

Nach den schönen Beobachtungen von WEISMANN über die Entwickelung der Dipteren ist es sehr wichtig geworden, die embryologischen Erscheinungen in anderen Insectenordnungen zu verfolgen, um damit eine möglichst klare Einsicht in die vergleichende Entwickelungsgeschichte der Insecten zu gewinnen. — Als Material dafür können meine Untersuchungen dienen, die ich hier nur kurz mittheilen und erst später in ihrem vollen Umfange veröffentlichen will. Als einen Theil davon kann man meinen vorläufigen Aufsatz über die embryonale Entwickelung der Cecidomyienlarve[1]) ansehen.

Zunächst will ich Einiges über die Embryologie von Corixa (die Art ist noch unbestimmt geblieben, da ich bis jetzt keine hinreichend ausgewachsenen Individuen bekommen konnte) mittheilen. Da aber die Eier dieser Heteroptere für die Beobachtungen der Bildung des Blastoderms sehr ungünstig sind, so beginne ich meine Darstellung mit dem Stadium, in welchem die Keimhaut schon vollständig ausgebildet ist. — Diese überzieht den ganzen Dotter und besteht aus einer einzigen Zellenschicht. Von den Polzellen konnte ich nichts auffinden. — Die erste embryonale Veränderung besteht in der Bildung einer kleinen Grube an demjenigen Eipole, welcher nach oben gerichtet ist und der dem Haftapparate anliegt. Um diese Zeit findet auch die Bildung des Keimstreifens statt, indem der auf der weniger convexen Eiseite liegende Blastodermtheil sich etwas verdickt, während die entgegengesetzte Parthie der Keimhaut sich von der übrigen loslöst und dicht auf die Dotterhaut auflegt; etwas später kommt dieser abgesonderte Theil des

1) Im Archiv für Naturgeschichte 1865. I. Bd. S. 304.

Blastoderms zur Bildung einer selbstständigen, den ganzen Embryo umgebenden Membran, die man vielleicht als »Amnion insectorum« bezeichnen könnte. Es geschieht also bei Corixa (ebenso wie bei andern Insecten mit »regmagenem« Keimstreif, wie ich es später nachweisen werde) kein Riss des Blastoderms, wie es ZADDACH und WEISMANN annehmen, sondern nur eine Loslösung einer Keimhautparthie, wodurch der Dotter auf der Rückenseite frei wird. — Während dieser Veränderungen nimmt die oben beschriebene Kopfgrube an Grösse zu; ihre der flachen Eifläche[1]) zugekehrte Wand zeigt dann eine mittlere Einschnürung, welche auf den Keimstreifen sich ausdehnt und ganz bestimmt die Bildung der Keimwülste repräsentirt. Die beiden Seitenwände der Kopfgrube lösen sich von dem Keimstreifen ab und erscheinen jetzt als besondere Blätter; diese wachsen weiter und, nachdem sie mit einander verschmolzen, kommt es zur Bildung eines besondern, den ganzen obern Theil des Keimstreifens umgebenden Gürtels. Nachdem dies geschehen, beginnt der Uebergang des Keimstreifens von der flachen Eifläche auf die convexe. — Dies geschieht aber nicht durch eine einfache Umdrehung, sondern durch die Bildung eines neuen Keimstreifens. Dieser entsteht an der convexen Eifläche und wächst allmählich in die Länge, wobei er durch eine dünne Dotterschicht von der Dotterhaut getrennt wird. Das Wachsthum dieses neuen definitiven Keimstreifens geschieht offenbar auf Kosten des primitiven Keimstreifens, da der letztere allmählich atrophirt.

Gleichzeitig mit der Bildung des definitiven Keimstreifens wächst auch die auf derselben Eifläche liegende Seite des oben beschriebenen Gürtels; dadurch entsteht eine besondere, den Keimstreif überziehende Membran, welche das sog. »Faltenblatt« repräsentirt.

Mit dem Ende der geschilderten Vorgänge tritt auch das Ende der ersten Entwickelungsperiode ein. — Die zweite beginnt mit der Grössenzunahme des Keimstreifens, wobei er die erwähnte dünne Dotterschicht vollständig verdrängt. Im Laufe dieser Periode wird das »Faltenblatt« durch das Wachsthum des Keimstreifens in der Mitte in zwei Hälften gerissen. Jede von diesen theilt sich dabei in einen obern kleinern und einen untern Theil, welche beide durch einen besondern Dotterauswuchs voneinander getrennt werden. Der obere Theil repräsentirt die bekannten »Scheitelplatten«, während der untere zur Bildung der Mundwerkzeuge und Beine seine Verwerthung findet. —

1) Mit dem Namen »flache Eifläche« bezeichne ich die weniger convexe Fläche, welche dem Rückentheile des ausgebildeten Embryo entspricht, während die entgegengesetzte stärker gewölbte Eifläche »convexe Eifläche« von mir genannt wird.

Dieser Process der Bildung der Extremitäten aus dem Faltenblatte, das ich deshalb als »Extremitätenblatt« bezeichnen möchte, schliesst die zweite Entwickelungsperiode.

Die Schilderung der Vorgänge, welche im Laufe der dritten oder letzten Periode vor sich gehen, werde ich erst bei der vollständigen Beschreibung meiner Beobachtungen geben, weil dabei viele Detailbeschreibungen resp. Zeichnungen vollkommen unentbehrlich sind.

Während die Entwickelung der Hemiptera heteroptera, wie eben beschrieben, vor sich geht, zeigt die Embryologie der Homopteren viele auffallende Unterschiede, auf deren kurze Beschreibung ich ohne Weiteres übergehe. — Von diesen habe ich besonders die viviparen Aphiden, theilweise aber auch die Cocciden einer Untersuchung unterworfen.

Was die Bildung des Blastoderms betrifft, so stellen uns die Pseudova der Aphidenammen[1]) ein sehr empfehlenswerthes Beispiel dar, da man an ihnen die Theilung des Keimbläschens sehr gut beobachten kann. Hier entstehen, wie ich früher für Cecidomyia angegeben habe, die Kerne der Blastodermzellen aus den Abkömmlingen des Keimbläschens, der Zelleninhalt aber — aus dem »Dotterprotoplasma«. Die Vermehrung der Blastodermzellen geschieht am untern (nach dem Verhalten zu den Keimröhren) Ende des Pseudovums; dadurch entsteht hier ein kleiner Wulst, dessen Wachsthum in die Höhe sehr stark vor sich geht. Dabei zieht sich der helle Dotter sehr stark zusammen und bildet später einen stark lichtbrechenden unactiven Körper; es entsteht aber bald ein zweiter, definitiver, gelber Dotter. Dies kommt dadurch zu Stande, dass im beschriebenen Wulste eine Zelle mit gelbem Inhalte sich von den übrigen auszeichnet und durch ihre Vermehrung (wahrscheinlich durch Theilung) einen neuen gelben Wulst bildet, welcher neben dem vorher beschriebenen seine Stelle findet. Der gelbe Wulst repräsentirt den definitiven Dotter, während der andere, aus hellen Zellen gebildete, noch immer im Wachsthum fortschreitet und bald zur Bildung des Keimstreifens kommt.

Im Laufe der geschilderten Vorgänge bleibt das Blastoderm noch ganz unverändert, indem es die beiden beschriebenen Wülste vollkommen umgiebt. Wenn aber die letzteren bis zum obern Pole der Keimhaut gewachsen sind, durchbrechen sie diese und der höher liegende Dotter tritt jetzt nach aussen hervor. Der Keimstreifen biegt sich

1) Ich habe grösstentheils Aphis pelargonii und Aph. rosae, theilweise aber auch manche andere Arten untersucht.

der Länge nach, wächst aber noch immer fort, so dass das unveränderte Blastoderm nur seinen untern Theil umgiebt, eine Umhüllungshaut bildend. Jetzt ist man schon im Stande, verschiedene Körpertheile am Embryo zu unterscheiden, und bald beginnt die Bildung der Extremitäten. Es zeigt sich jetzt, dass das Blastoderm zu nichts anderem, als zu den Scheitelplatten wird, während ich bei den beobachteten Aphiden ein besonderes Faltenblatt nicht finden konnte.

Es stellt sich also heraus, dass der untere Theil des Keimstreifens die Anlage des Kopfes bildet, auf der jetzt drei Extremitätenpaare und eine Oberlippe entstehen. Im mittleren Theile des Keimstreifens nehmen die Beine ihren Ursprung, während sein oberer Theil sich nach innen krümmt und die Anlage des Abdomens repräsentirt.

Das zuletzt beschriebene Stadium wurde von Huxley[1]) beobachtet, aber, wegen der mangelhaften Beobachtungen, in ganz umgekehrter Weise gedeutet. Den wirklichen Thorax bezeichnet er als Kopf, den Theil, an dem die Mundextremitäten sich befinden — als Thorax, während das Ende des Keimstreifens, welches zur Bildung des Hirns später verwerthet wird, resp. die Scheitelplatten, Huxley für »rudiment of abdomen« hält. — Der Ursprung dieses Fehlers liegt darin, dass Huxley das besprochene Stadium mit den späteren Entwickelungsmomenten verglichen hat, wenn der Embryo seine ursprüngliche Lage verändert, indem er jetzt seinen Kopf nach oben (nach dem Verhalten zu den Keimröhren) zugekehrt hat.

Die späteren Veränderungen werde ich an einem anderen Orte ausführlich schildern. Dann hoffe ich auch einige Verhältnisse aufzuklären, die ich noch nicht deutlich genug beobachtet habe, und einige Fragen zu entscheiden, wie z. B. über die An- oder Abwesenheit der oben als »Amnion insectorum« bezeichneten Membran.

Von den Cocciden habe ich Coccus vitis, Aspidiotus nerii und einige Stadien aus der Entwickelung der Sommergeneration von Chermes abietis beobachtet. Die Entwickelung aller drei Gattungen scheint im Allgemeinen den gleichen Verlauf zu haben. — Die folgenden Bemerkungen beziehen sich hauptsächlich auf Coccus. Am obern Ende des den Dotter nur unvollständig umgebenden Blastoderms bildet sich, ähnlich wie bei Corixa, eine Kopfgrube. Dieser entspricht eine Verdickung der Keimhaut, welche mehr und mehr in das Innere des Dotters wächst, was die Beobachtung ausserordentlich schwierig macht. Während des beschriebenen Vorganges

1) On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis. 1858.

löst sich das Blastoderm vollständig auf, so dass von ihm nur der oberste Theil verbleibt.

Der vollständig vom Dotter umgebene Wulst wächst mehr in die Länge, so dass er sich krümmt und erst nach langer Dickenzunahme den peripherischen Theil des Dotters verdrängt und dann frei die Dotterhaut berührt.

Mit dem Wachsthume des »embryonalen Wulstes« wächst auch die in ihm vorhandene Grube, welche den Wulst in zwei ungleich grosse Abschnitte theilt, von denen der grössere zum eigentlichen Keimstreif, der andere — zum Faltenblatte sich umbildet.

Ausser den Hemipteren habe ich noch einige andere Insecten nach ihrer Entwickelung mehr oder weniger vollständig untersucht. Ziemlich vollständig ist die von mir beobachtete Entwickelungsgeschichte von Simulia, deren Schilderung ich bei späterer Gelegenheit noch liefern werde. Jetzt will ich nur hervorheben, dass bei Simulia und Phryganea, ebenso wie bei Corixa, der Rückentheil des Blastoderms zur Bildung eines »Amnions«, das Faltenblatt — zur Bildung der Extremitäten verwerthet werden.

Schliesslich muss ich bemerken, dass alle meine Untersuchungen über die Embryologie der Insecten von mir während meines Aufenthaltes in Giessen, im Laboratorium des Herrn Prof. Leuckart, angestellt wurden, dem ich hier meinen Dank auszusprechen mich verpflichtet fühle.

Sorrento, den 17. September 1865.

Kleinere Mittheilungen.

Neue Methode Schmetterlinge zu copiren.

Von

Dr. **Hermann Landois** in Münster.

Es gibt wohl keine zeitraubendere Beschäftigung, als einen Schmetterling genau nach der Natur zu copiren. Trotzdem würde sich Mancher die Zeit nicht verdriessen lassen, wenn ihm überhaupt die Kunstfertigkeit des Malens nur eigen wäre, die wir bei so manchem Künstler anstaunen. Die schönen Kupfertafeln der Sybille Merian und die prachtvollen Abbildungen von Schmetterlingen, welche uns Rösel von Rosenhof lieferte, üben selbst auf Den einen eigenen Reiz aus, welcher sonst Naturgegenstände nur vorübergehend anschaut. Wenn nun auch der letztgenannte Künstler seinem Wahlspruche gemäss: »dass derjenige der grösste Künstler sei, welcher die Natur am getreuesten nachahme«, fast Erstaunliches in seiner Kunst geleistet hat, so bleiben doch seine Producte immer noch weit hinter der Natur zurück. Ich habe nun ein Verfahren aufgefunden, welches Jedem möglich macht, mag er zeichnen können oder nicht, einen Schmetterling ganz naturgetreu zu copiren.

Ich benutze dazu das Collodium.

Man schneidet zunächst die Flügel mit einer Scheere vom Schmetterlingsleibe ab, und legt sie auf ein separates Blatt Papier so hin, dass man sie jeden Augenblick zur Hand haben kann.

Darauf nimmt man einen Carton — ich bediene mich des steifen Zeichnenpapiers — und giesst auf dieses Papier aus der Flasche einige Tropfen Collodium und lässt die Flüssigkeit schnell auf dem Papier hin und her laufen, damit sie einen etwa so grossen Raum benetze, welcher ungefähr die Grösse der zu copirenden Flügel hat.

Die Flügel werden nun sehr eilig in die noch flüssige Collodiumschicht gelegt. Ich nehme zuerst die zwei Flügel der einen Seite des Schmetterlings; das angegebene Verfahren mit allen vier Flügeln vorzunehmen ist desshalb nicht rathsam, weil das Collodium zu schnell trocknet.

Sind die beiden Flügel aufgelegt, so verfährt man mit dem zweiten Flügelpaare in der genannten Weise.

Liegen nun alle vier Flügel in der geeigneten Lage, dann ist es sehr zweckmässig, dieselben mit einem weichen leinenen oder baumwollenen Läppchen behutsam festzudrücken, indem man senkrecht die Flügel mit dem Lappen betupft.

Bei solchen Schmetterlingen, welche dicke Flügeladern haben, legt man den vierfach gefalteten Lappen auf die Flügel und beschwert das ganze Präparat mit einigen Büchern.

Später habe ich nach modificirter obiger Methode jeden abgeschnittenen Flügel, mit der Pincette gehalten, mit einigen Tropfen Collodium benetzt, darauf mit dem

noch feuchten Flaschenhalse das Collodium schnell auf dem Flügel ausgebreitet und den Flügel auf das Papier gelegt. Für weisse Schmetterlinge eignet sich besser dunkles Tonpapier.

Nach Verlauf von etwa zehn bis funfzehn Minuten ist das Präparat trocken. Man hebt nun mit einer Pincette die Flügel wieder ab und der Abdruck ist fertig. Sämmtliche Schuppen der Flügel bleiben in dem Collodiumhäutchen auf dem Papier haften und geben das naturgetreueste Bild des Schmetterlings.

Der Leib des Schmetterlings wird später eingezeichnet.

Es könnte diese Copirmethode als eine blosse Spielerei angesehen werden, sie hat aber auch ihre wissenschaftliche Seite.

Zunächst wurde ich auf diesem Wege darauf aufmerksam, dass es viele Flügelschuppen gebe, welche auf beiden Seiten gleichgefärbt sind. Dazu gehören die gelben, rothen, schwarzen und braunen Schuppen.

Eine andere Gruppe von Schuppen ist auf der obern Seite ganz anders gefärbt, als auf der untern. Dieses Verhalten ist namentlich bei den blauen Schuppen auffallend. So z. B. sind die blauen Schuppen auf den Hinterflügelrändern des kleinen Fuchses (Vanessa urticae), des Admirals (Vanessa atalanta) und des Schwalbenschwanzes (Papilio machaon) auf der Unterseite schwarz. Ebenso verhält sich die Sache mit den schönen Schuppen der Bläulinge (Argus) und mit den grünen Schuppen an der Unterseite der Flügel von Thecla rubi, welche sämmtlich auf ihrer Unterseite braun sind.

Sehr wichtig wird diese Copirmethode zur Erforschung des feineren Baues der Flügelschuppen. Man kann nämlich aus dem Collodiumhäutchen die Schuppen herauspräpariren, und man erhält dadurch eine feine durchsichtige Membran, welche die Abdrücke der Schuppenoberfläche enthält. Da man auf diese Weise ein durchsichtiges Präparat erhält, so lässt sich die feinere Structur der Schuppen sehr leicht beobachten, was wegen der Undurchsichtigkeit mancher Schuppen einen grossen Vortheil gewährt. Wir sind auf diesem Wege namentlich in Betreff des Schillerns mancher Schuppen zu hübschen Resultaten gelangt, welche von den bisherigen Ansichten nicht unwesentlich abweichen. Wir hoffen diese Resultate bald in einer grösseren Arbeit über die Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge mittheilen zu können.

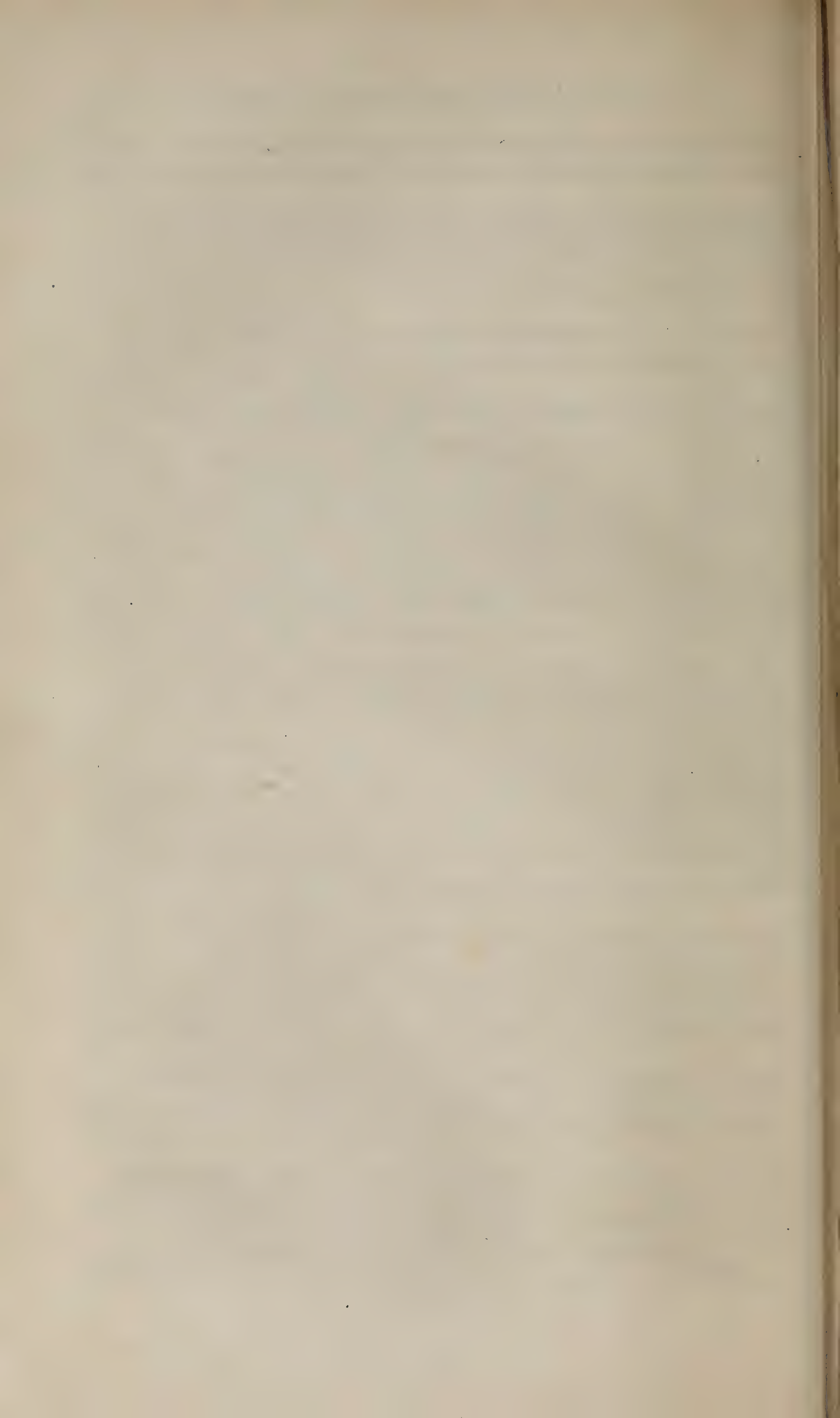
Für Sammler exotischer Schmetterlinge ist diese Copirmethode besonders zu empfehlen. Der Abdruck eines Schmetterlinges, der auf angegebene Weise angefertigt ist, kann in jeder beliebigen Weise verpackt werden. Es wird diesen Vorzug nur Der recht zu würdigen wissen, welcher bereits exotische Lepidopteren zugesandt erhalten hat. Was nicht Milben zerstört haben, das ist sehr häufig durch die rohe Behandlung auf dem Speditionswege zertrümmert.

Legt man sich eine Sammlung derartiger Abdrücke an, so hat man einerseits gar nicht zu befürchten, dass die Schmetterlinge in der Folge verderben; anderseits hat man keine kostbaren Kästen und Schränke für die Sammlung nothwendig.

Nachschrift. Auf den Wunsch des Herrn Landois füge ich bei, dass nach seiner Methode copirte Schmetterlinge, von denen mir mehrere vorliegen, ausgezeichnet schön sind, doch fehlen mir Erfahrungen, um zu entscheiden, ob sein neues Verfahren das ältere Copiren mit Leim (S. Berge, Schmetterlingsbuch. 1863. S. 41) übertrifft.

A. Kölliker.





Ueber die Gesetzmässigkeit in der Gewichtsabnahme der Lepidopteren von dem Zustande der ausgewachsenen Raupe an bis zu dem des entwickelten Schmetterlinges,

von

Wilhelm Blasius,
Stud. med. aus Braunschweig.

Dass ein Thier, welches in seinem Haushalte nur Ausgaben und keine Einnahmen zu machen hat, an Gewicht abnimmt, versteht sich von selbst. So ist es auch selbstverständlich, dass von dem Augenblicke an, wo die Raupe den höchsten Grad der Entwickelung erreicht hat, wo sie aufhört, Nahrung einzunehmen, um die ganze Lebensthätigkeit zum Zwecke der Umwandlung in eine Puppe verwenden zu können, eine Gewichtsabnahme stattfindet. Diese fundamentale Thatsache war den Naturforschern des vorigen Jahrhunderts vollständig unbekannt. Soviel ich weiss, kommen Malpighi [1]), Réaumur [2]), Rösel [3]), Swammerdam [4]), Martinet [5]), Lyonnet [6]) und Degeer [7]) in ihren classischen Arbeiten über die Insecten und die Umwandlung derselben nie auf diesen für die Entwickelung jener Thiere doch so wichtigen Umstand zu sprechen.

Allerdings hatte Réaumur schon durch Experimente nachgewiesen, dass die Respirationsthätigkeit der Insecten in keiner Umwandlungsperiode aufhörte [8]). Aber der Schluss, den man aus diesem Umstande

1) Malpighi, De Bombyce.

2) Réaumur, Mem. pour serv. à l'hist. d. ins. 1734—1736.

3) Rösel, Insectenbelustigungen, 1746—1761.

4) Swammerdam, Bibel der Natur, 1752.

5) Martinet, De respirat. ins. 1753.

6) Lyonnet, Traité anat. de la chenille, qui ronge le bois de saule, 1762.

7) Degeer, Abhandlungen zur Geschichte der Insecten, deutsch von Göze, 1778—1783. — Ferner vergl. Abhandlungen von Posselt, Hegetschweiler, Gäde, Suckow, Ramdohr etc.

8) Réaumur, T. I., Mém. 14. — Vergl. übrigens Herold, Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge.

jetzt auf die Gewichtsabnahme des Schmetterlinges sofort würde ziehen können, war bei den damaligen Ansichten und Kenntnissen unmöglich. Selbst noch 1815 versichert Herold in seinem für die Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge bahnbrechenden Werke, in dem er zugleich neue Beweise für die Respirationsthätigkeit derselben in allen Entwickelungsperioden beibringt [1]), dass »der Schmetterling in der unausgebildeten Gestalt als Puppe an Masse seinem vollkommen entwickelten Zustande völlig gleich« sei [2]).

Rengger bewies im Jahre 1817 zuerst auf indirectem Wege eine Gewichtsabnahme der Schmetterlingspuppen, indem er durch verschiedene Experimente eine bedeutende Wasserverdunstung derselben constatirte [3]). Der directe Beweis durch Wägung ist, soviel ich weiss, zuerst von Newport im Jahre 1834 geliefert [4]). Bei einer sehr interessanten und mühsamen Arbeit über die Respiration und die Temperatur der Insecten [5]) führte er bei mehreren Versuchsreihen auch zusammenhängende Gewichtsbestimmungen aus [6]):

1. Eine Raupe von Sphinx ligustri wog, auf dem höchsten Puncte der Entwickelung angelangt,

$^{29}/_{8}$ 1834 . . . . 141,4 Gran,

kurz vor der Verpuppung

$^{31}/_{8}$ 1834 . . . . 110,4 Gran

und nach der Verpuppung mitsammt der abgestreiften Haut

$^{4}/_{9}$ 1834 . . . . 83,2 Gran.

2. Eine zweite Raupe von derselben Species wog, in der Umwandlung begriffen,

$^{8}/_{8}$ 1834	3^{30} N.	92,1 Gran,
» »	6^{30} N.	91,7 »
» »	10^{30} N.	90,0 »
$^{9}/_{8}$ »	7^{30} V.	88,7 »
» »	11^{30} V.	80,3 »

3. Eine dritte Raupe derselben Species wog

$^{14}/_{8}$ 1835 . . . . 118,2 Gran,

$^{15}/_{8}$ » . . . . 97,2 »

1) Herold, Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge.

2) Herold, Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge, pag. 52.

3) Rengger, Physiologische Untersuchungen über Insecten, pag. 38.

4) Newport, Philosophical Transactions, 1837, pag. 259—338.

5) Philosoph. Transact. 1836, pag. 529—570 und 1837, pag. 259—338.

6) Philosoph. Transact. 1837, pag. 275; pag. 313; pag. 315, 322, 323, 292; pag. 292.

und die Puppe	20/8 1835	. . . .	71,1 Gran,
	8/4 1836	. . . .	67,4 »
und der Schmetterling	24/5 »	. . . .	36,0 »
	25/5 »	. . . .	34,0 »

4. Die Gewichtsabnahme des Schmetterlings von Cerula vinula wurde noch durch wenige 22/4 1836 ausgeführte Wägungen constatirt. Ausserdem stellte Newport an unausgewachsenen, hungernden Raupen eine Reihe von zusammenhängenden Beobachtungen über den Gewichtsverlust an [1]. Bei einer vergleichenden Betrachtung aller dieser Beobachtungen kam jener berühmte englische Naturforscher zu der Ueberzeugung, dass die Gewichtsabnahme des vollkommenen Insectes intensiver als die der ausgewachsenen Raupe und die der ausgewachsenen und sich verwandelnden Raupe intensiver als die der Puppe sei [2]. Schon dieser Umstand deutete darauf hin, dass die Intensität der Gewichtsabnahme proportional der Intensität der Lebensthätigkeit sei. Denn der Schmetterling ist offenbar im Allgemeinen thätiger als die Raupe und diese wieder beweglicher als die Puppe.

Die Richtigkeit dieser Ansicht hat aber Newport zu gleicher Zeit durch einen directen Beweis dargethan. Er beobachtete nämlich einerseits die Lebensthätigkeit des Thieres in kleineren Perioden, d. h. er bestimmte die Frequenz der Pulsschläge und der Respiration, bemerkte sich etwaige Ortsbewegung oder überhaupt etwaige der Beobachtung zugängliche Muskelbewegung, andererseits machte er genaue Bestimmungen des Gewichtsverlustes, welchen das Thier in diesen Zeitperioden erlitt [3]. Auf diese Weise constatirte er direct die Proportionalität zwischen der Intensität der Gewichtsabnahme und der Stärke der Lebensthätigkeit, soweit sich die letztere überhaupt auf eine gewisse Stärke zurückführen lässt. — Das auf diese Weise experimentell gefundene Gesetz war allenfalls schon a priori abzuleiten. Denn der Respirationsact, dessen Intensität mit derjenigen der ganzen Lebensthätigkeit offenbar nahezu parallel läuft, besteht ja darin, dass ein Theil des Sauerstoffes der Luft absorbirt wird, um aus dem Kohlenstoff des thierischen Gewebes Kohlensäure zu bereiten, welche ihrerseits wieder in die Atmosphäre ausgeathmet wird. Da nun das Aequivalentgewicht von

$$\begin{aligned} C &= 6 \\ 2O &= 16 \\ CO_2 &= 22 \end{aligned}$$

1) Philosoph. Transact. 1837, pag. 321, 322.
2) Philosoph. Transact. 1837, pag. 322—327.
3) Philosoph. Transact. 1837, pag. 275, 292, 293, 313, 315, 321, 322.

ist, entstände auf jede 16 Gewichtstheile absorbirten Sauerstoffs ein Gewichtsverlust von 6 Gewichtstheilen an oxydirtem Kohlenstoff. So gross ist jedoch der factische Gewichtsverlust durch Oxydation nicht; denn es wird, wie Regnault und Reiset durch verschiedene Versuche an Raupen und Puppen bewiesen haben [1]), wie bei den übrigen so auch bei diesen Thieren, mehr Sauerstoff aus der Luft aufgenommen, als vermittelst der Kohlensäure wieder ausgeschieden wird. So fanden Regnault und Reiset z. B., dass

42,5 Grms. ausgewachsener Seidenraupen in $5^2/_8$ Stunden
0,202 Grms. Sauerstoff aufnahmen und
0,220 » Kohlensäure, mithin
0,160 » Sauerstoff ausschieden.

Die entsprechenden Zahlen waren bei einem anderen Experimente mit

39,0 Grms. ausgewachsener Seidenraupen in $7^5/_6$ Stunden
0,201
0,225
0,163.

Statt der 0,202, resp. 0,201 Grms. absorbirten Sauerstoffs wurden also nur 0,160, resp. 0,163 Grms. an Kohlenstoff gebundenen Sauerstoffs ausgeschieden, so dass 0,042, resp. 0,038 Grms. Sauerstoff im Körper bleiben. Diese Menge reicht jedoch noch nicht hin, um das Gewicht des ausgeschiedenen Kohlenstoffes von 0,060, resp. 0,062 zu ersetzen. So würde allein auf diesem Wege ein Gewichtsverlust von 0,018, resp. 0,024 Grms. entstehen. Dass dieser jedesmal mit der Intensität der Respiration direct proportional ist, versteht sich bei der Definition desselben von selbst, und die Respirationsthätigkeit ihrerseits ist wieder mit der Lebensthätigkeit im Ganzen proportional. Doch die Oxydation des Gewebes ist nicht die einzige Art und Weise, durch die ein Gewichtsverlust entsteht. Wie schon Rengger bewies, wird eine grosse Menge Wassers ausgedunstet. Dies geschieht zum grössten Theile ebenfalls durch die Respirationsorgane; denn Rengger beobachtete bei Puppen, die er bis auf die Stigmata mit Gummi bestrich, eine ungefähr gleich starke Wasserverdunstung als bei unberührten Puppen [2]). Dass aber, wenn die Wasserverdunstung durch die Respirationsorgane geschieht, die Menge des ausgeathmeten Wassers mit der Intensität des Luftwechsels in den Tracheen, also im letzten Gliede mit derjenigen der Lebensthätigkeit proportional sein muss, ist leicht ersichtlich.

1) Ann. de Chim. et de Phys. T. 26, 1849, pag. 483—489.
2) Rengger, Physiol. Unters. über Ins., pag. 38 f.

Nimmt man hiernach das obige Gesetz als festbegründet an, so wird erlaubt sein, aus der Stärke der Gewichtsabnahme einen Schluss zu ziehen auf die Stärke der Lebensthätigkeit des Thieres.

Auf diese Weise wird uns ein Mittel an die Hand gegeben, die Intensität der Entwickelung und der Umwandlung der Raupe zum Schmetterlinge allein an der Gewichtsabnahme zu beobachten. Denn wenn man von dem zu beobachtenden Insecte alle äusseren, zum Theil psychischen, Einflüsse fern hält, welche eine Muskel- oder gar Ortsbewegung bewirken oder den Pulsschlag oder die Respirationsthätigkeit vermehren könnten, so dass sich die ganze Lebensthätigkeit allein auf die Umwandlung der Organe bezieht, so wird sich aus der Gewichtsabnahme ein directer Schluss auf die Umwandlungsthätigkeit machen lassen. Auf diesem Wege kann man die durch nacheinander ausgeführte Sectionen gefundenen Entwickelungsgesetze bestätigen und ergänzen. Es wird hierbei gerade der Vortheil gewährt, dass man die Entwickelung an einem und demselben Individuum von Anfang bis zu Ende beobachten kann, wodurch etwaige Fehler, welche bei der Section verschiedener Individuen nie vermieden werden können, eliminirt sind.

Schon Newport benutzte das von ihm experimentell bewiesene Gesetz zu diesem Zwecke. Aus den Beobachtungen an Sphinx ligustri machte er den Schluss, dass, wenn die Umwandlung in der inneren Structur der Puppe nahezu vollendet und das vollkommene Insect im Begriff sei, auszuschlüpfen, die Respirations- und ganze Lebensthätigkeit der Puppe ihr Maximum erreichte [1]. Weiter verfolgte Newport diese Verhältnisse nicht. Auch Cornalia, der 1856 zunächst wieder eine grössere Arbeit über die Entwickelung der Seidenraupe veröffentlichte, geht gar nicht auf diese Beobachtungen ein [2]. Im Jahre 1862 machte zuerst Herr Professor Wilh. Wicke in Göttingen zu diesem Zwecke eine Reihe von Gewichtsbestimmungen an den Puppen von Vanessa Jo. Im folgenden Jahre liess er diese Gewichtsbeobachtungen durch seinen Bruder, den Stud. med. B. Wicke, in seinem Laboratorium weiter ausdehnen, und in diesem Jahre ward mir der Auftrag, die Untersuchungen über jenen Gegenstand fortzusetzen. Indem mir jetzt die sämmtlichen, theils vom Herrn Professor Wicke selbst, theils unter der Leitung desselben, im agriculturchemischen Laboratorium zu Göttingen ausgeführten Wägungen zur Bearbeitung und Veröffentlichung vorliegen, glaube ich auf eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Ge-

1) Newport, Cyclopaedia of Anat. and Physiol. V. 2, 1839, pag. 879 und 880.
2) Cornalia, Memorie dell' J. R. Istituto lombardo, V. 6, 1856, pag. 231, 267.

wichtsabnahme der ausgewachsenen Raupen, der Puppen und der Schmetterlinge aufmerksam machen zu können, eine Gesetzmässigkeit, die sich direct auf die Stärke der inneren Umwandlung übertragen lässt.

A. Gewichtsabnahme der ausgewachsenen und keine Nahrung mehr aufnehmenden Raupen bis zur Verpuppung.

Die hierauf bezüglichen Beobachtungen wurden von mir am 1. August 1865 angestellt, und zwar an den Raupen von Vanessa urticae. Ich wählte zu diesem Zwecke ungefähr 8 Uhr Morgens aus einer grossen Anzahl zur Verpuppung sich vorbereitender Raupen 10 Stück aus, die ungefähr zu gleicher Zeit und zwar vor Kurzem das Spinngeschäft beendigt zu haben schienen, vermittelst dessen sie sich an einer Gasedecke, zur Verpuppung bereit, aufgehängt hatten. Die Raupen verhielten sich bei dem nothwendigen Transporte nach dem Laboratorium im Ganzen ruhig. Zur Wägung wurden die 10 Raupen auf ein ziemlich umfangreiches Uhrglas gelegt, so dass sie sich gegenseitig nur wenig in ihrer Entwickelung beeinträchtigen konnten. In der That war während der ganzen Beobachtungszeit keine aussergewöhnliche Muskelbewegung zu beobachten und etwaige psychische Einflüsse auf die Puls- und Respirationsfrequenz waren dadurch möglichst ausgeschlossen, dass die Raupen in durchaus normalen Verhältnissen gehalten wurden. Denn dass die Raupen liegend und nicht hängend, wie gewöhnlich, sich verpuppen sollten, kann unmöglich von störendem Einfluss gewesen sein, da eine Verpuppung in liegender Stellung häufig auch bei ganz natürlichen Verhältnissen vorkommt. Im Laufe des Tages wurde folgende Reihe von Gewichtsbestimmungen angestellt.

Nummer der Wägung.	Zeit.		Gewicht von 10 Raupen + Uhrglas.
1.	9^{54} V.	=	10,0246 Grms.
2.	10^{18} V.	=	10,0220 »
3.	10^{47} V.	=	10,0180 »
4.	11^{18} V.	=	10,0141 »
5.	11^{54} V.	=	10,0070 »
6.	2^{4} N.	=	9,9920 »
7.	4^{7} N.	=	9,9790 »
8.	6^{5} N.	=	9,9585 »

NB. Vor der achten Wägung war die Verpuppung schon bei einer Raupe vor sich gegangen, so dass die Gewichtsbestimmungen 1—7, von 9^{54} V. bis 4^{7} N., hier allein berücksichtigt werden können. Um die verschiedene Intensität der Gewichtsabnahme während des ganzen Zeitraumes beurtheilen zu können, ist es zunächst nöthig, die Zeitdauer

der einzelnen Beobachtungsintervalle und die indessen stattgefundene Gewichtsabnahme zu berechnen. Die Zeitdauer wird am bequemsten in Stunden und deren Decimalbrüchen, der Gewichtsverlust in Milligrammes und deren Decimalbrüchen ausgedrückt. Man erhält für beide Ausdrücke absolute Zahlen. Dividirt man die Zahl für Gewichtsverlust, durch die Zahl für Zeitdauer, so erhält man eine Zahl, welche im Verhältniss zu den übrigen auf dieselbe Weise gebildeten Zahlen die relative Grösse der Intensität der Gewichtsabnahme und, für sich betrachtet, die mittlere stündliche Gewichtsabnahme, in Milligrammes ausgedrückt, bedeutet. Diese Zahlen sind sehr bequem mit einander zu vergleichen. Sie sind zugleich der arithmetische Ausdruck für die jedesmalige Tangente desjenigen Winkels, welchen bei einer graphischen Darstellung der Gewichtsabnahme, zu welcher man die Zahl für die vom ersten Beobachtungspuncte aus verflossene Zeit auf der Abscissenachse und die Zahl für den vom ersten Beobachtungspuncte an stattgefundenen Gewichtsverlust auf der Ordinatenachse abträgt, die Curve mit der Abscissenachse bildet. Dem grössten Ausdruck für die Intensität der Gewichtsabnahme entspricht somit durchgängig ein Maximum in dem Ansteigen der oben beschriebenen Curve, und umgekehrt. Der Bequemlichkeit wegen und da man in der That an Uebersichtlichkeit wenig verliert, beschränken wir uns im Folgenden blos auf die Vergleichung der Zahlenausdrücke für die Intensität der Gewichtsabnahme oder vielmehr den mittleren stündlichen Gewichtsverlust in Milligrammes. Es lässt sich aus diesen ja auch leicht im Gedanken die entsprechende Curve construiren. Führt man nach obiger Vorschrift die Berechnung aus, so ergiebt sich für die 6 Intervalle zwischen den 7 Beobachtungen folgende Tabelle:

Nummer des Intervalls.	Grenzen des Intervalls in Nummern der Beobachtungen.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichtsverlust in Milligrams.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams von	
				10 Raupen.	1 Raupe im Durchschnitt.
I.	1—2	0,40	2,6	6,50	0,650
II.	2—3	0,48	4,0	8,33	0,833
III.	3—4	0,52	3,9	7,50	0,750
IV.	4—5	0,60	7,1	11,83	1,183
V.	5—6	2,13	15,0	7,04	0,704
VI.	6—7	2,05	13,0	6,34	0,634

Auffallend ist das Maximum der Intensität im Intervall IV. und die allmähliche Abnahme derselben in den folgenden Intervallen. Die ersten 3 Intervalle zeigen eine Zunahme der Intensität, wobei jedoch während des Intervalles II. ein geringes Maximum stattzufinden scheint.

Es ist dies vielleicht nur Schein. Denn die Beobachtungsfehler, welche bei einer gleichzeitigen Beobachtung von Zeit und Gewicht nie zu vermeiden sind, erhalten bei so geringen Zeitintervallen, wie I, II, III und IV, einen grossen Einfluss. Fasst man, um den Fehler möglichst zu verringern, von den ersten 4 Intervallen je 2 zusammen, so erhält man für

Intervall		die Intensität der Gewichtabnahme von 10 Raupen
I + II	(9^{54}—10^{47})	7,50 Milligrms. pro Stunde
III + IV	(10^{47}—11^{54})	9,82 » » »
V	(11^{54}— 2^{4})	7,04 » » »
VI	(2^{4} — 4^{7})	6,34 » » »

Jetzt fällt das Maximum der Intensität in die Intervalle III und IV.

Wenn man nun berechtigt ist, aus dieser einzigen Reihe von Beobachtungen einen allgemeinen Schluss zu ziehen, so könnte man das hieraus abzuleitende Gesetz, auf die Intensität der Entwickelung des Thieres übertragen, folgendermassen aussprechen: Bei der Raupe von Vanessa urticae, die zur vollständigen Umwandlung aus dem ausgewachsenen Zustande in die Puppe ungefähr 10—12 Stunden nöthig hat, findet von dem Augenblicke an, wo sie das Spinngeschäft beendigte, in den ersten 3 Stunden eine schnelle Steigerung der Umwandlungsthätigkeit statt. In der 2. Hälfte der 4. Stunde erreicht die letztere ihr Maximum. Dann sinkt dieselbe wieder allmählich und zwar so, dass sie im Anfang der 8. Stunde so stark als in der 1. Hälfte der 3. Stunde ist. Auf ein solches Maximum in der Entwickelungsthätigkeit deuten, übereinstimmend mit obigen Beobachtungen, auch mehrere von Newport ausgeführte Beobachtungen über Temperatur, Respirations- und Pulsfrequenz hin [1]). Ob die Lebensthätigkeit der Raupe kurz vor dem Abstreifen der letzten Raupenhaut wieder steigt, darüber konnten keine Beobachtungen angestellt werden.

B. Gewichtsverlust bei der Verpuppung.

Zur richtigen Würdigung der hierauf bezüglichen Beobachtungen müssen wenige Bemerkungen über den Vorgang der Verpuppung selbst vorausgeschickt werden. Zunächst findet eine Reihe von peristaltischen Bewegungen statt, um die letzte Raupenhaut abzustreifen. Die Muskelthätigkeit des Thieres ist dabei aufs Höchste in Anspruch genommen, so dass hierdurch der Gewichtsverlust bedeutend vergrössert wird.

1) Philosophical Transact., 1837, pag. 259—338.

Nachdem die Haut abgestreift, ist sowohl die feuchte Puppenhülle als die abgestreifte Raupenhaut dem Vertrocknen ausgesetzt. So bewirkt eine sehr starke Wasserverdunstung, welche in keiner Weise der Lebensthätigkeit proportional ist, einen Gewichtsverlust, aus dem wir keinerlei Schlüsse zu ziehen im Stande sind.

Ein wie grosser Gewichtsverlust auf diese Weise bewirkt wird, sieht man aus folgenden 3 Beobachtungen an denselben 10 Raupen von Vanessa urticae, von denen bei A das Gewicht bestimmt wurde:

Nummer der Wägung.	Zeit.				Gewicht von 10 Raupen, resp. Puppen + Uhrglas.
7.	1/8	1865	4^7 N.	=	9,9790 Grms.
8.	»	»	6^5 N.	=	9,9585 »
9.	2/8	»	10^{55} V.	=	9,8435 »

Bei der Gewichtsbestimmung 8 hatte sich eine Raupe schon verpuppt (die 9 unverpuppten Raupen wogen wenige Minuten nachher 6^9 N. = 9,7170 Grms.) und bei der Wägung 9 waren alle Raupen verpuppt. Dabei konnte man mit ziemlicher Gewissheit aus dem Aussehen der Puppen schliessen, dass die Verpuppung allgemein bald nach der 8. Wägung, also noch am Abend des 1. Augustes vor sich gegangen war. Die Intensität der Gewichtsabnahme in den beiden Beobachtungsintervallen VII und VIII und in beiden zusammen zeigt folgende Tabelle:

Nummer des Intervalles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichtsverlust in Milligrams.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams von 10 Individ.	1 Individ.
VII	7—8	1,97	20,5	10,41	1,041
VIII	8—9	16,83	115,0	6,83	0,683
VII+VIII	7—9	18,80	135,5	7,21	0,721

Die sehr starke Gewichtsabnahme im Intervall VII zeigt sehr deutlich, welchen Einfluss die Verpuppung übt. Denn die enorme Steigerung der Intensität der Gewichtsabnahme wird allein durch die Verpuppung einer Raupe bewirkt. Der folgende Intervall hat eine viel geringere Gewichtsabnahme hervorgebracht. Dies erklärt sich sehr einfach dadurch, dass der grösste Theil der verflossenen Zeit auf die Gewichtsabnahme der Puppen, und zwar der getrockneten Puppen, zu berechnen ist; die Gewichtsabnahme der Puppen ist aber, wie wir schon oben sahen, eine viel geringere, als die der Raupen. Auf diese Weise wird der grosse Gewichtsverlust bei der Verpuppung compensirt durch den sehr geringen Verlust nach der Verpuppung. Im Ganzen ist aber die mittlere Intensität der Gewichtsabnahme während der ganzen Periode, in welcher alle 10 Verpuppungen vor sich gegangen

sind, VII + VIII, trotz des späteren compensirenden Einflusses, noch grösser als in der vorhergehenden Periode (VI) der Entwickelung der Raupen.

C. Gewichtsabnahme der Puppen.

Hierüber liegt mir das grösste Material vor. Zunächst habe ich die Gewichtsbestimmungen an den 10 Puppen von Vanessa urticae noch 3 Tage und, nachdem dann 2 Exemplare zu einer anderweitigen Untersuchung davon genommen waren, noch fernere 3 Tage fortgesetzt. Ferner hat an einzelnen Puppen von Vanessa Jo der Herr Professor Wicke 2 und der Herr Stud. Wicke 3 vollständige Reihen von Gewichtsbestimmungen ausgeführt, nämlich vom ersten Tage nach der Verpuppung an bis wenige Stunden vor dem Ausschlüpfen des Schmetterlinges. Endlich sind von mir ebenfalls an einzelnen Puppen von Vanessa Jo, 4 Reihen von Wägungen ausgeführt, vom 3. Tage nach der Verpuppung an, und weitere 4 Reihen vom 6. Tage nach der Verpuppung an; dazu kommt noch die Bestimmung der Gewichtsabnahme von 5 Individuen derselben Species am letzten Tage vor dem Auskommen des Schmetterlinges. Ich will zunächst die angestellten Beobachtungen und daraus gemachten Berechnungen tabellarisch folgen lassen und jedesmal nur die nothwendigsten Bemerkungen hinzufügen, um das ganze Material nachher im Zusammenhang betrachten zu können.

a) 10 (resp. 8) Puppen von Vanessa urticae, bei der Beobachtung 9. circa 15 Stunden alt.

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Zeit.				Gewicht von 10 Puppen + Uhrglas.
9.	2/8	1865	10^{55} V.	=	9,8435 Grms.
10.	»	»	7^{35} N.	=	9,8297 »
11.	3/8	»	8^{50} V.	=	9,8132 »
12.	»	»	4^{20} N.	=	9,8036 »
13.	4/8	»	9^{55} V.	=	9,7857 »
14.	»	»	4^{13} N.	=	9,7803 »
					8 Puppen + Uhrglas.
15.	»	»	4^{20} N.	=	9,2595 Grms.
16.	5/8	»	11^{20} V.	=	9,2457 »
17.	6/8	»	4^{5} N.	=	9,2272 »
18.	7/8	»	12 M.	=	9,2168 »
19.	8/8	»	10^{15} V.	=	9,2048 »

β. Berechnungen:

Nummer des Intervalles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichtsverlust in Milligrams.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams von		Alter der Puppe in Tagen.
				10 Puppen.	1 Puppe.	
IX	9—10	8,67	13,8	1,59	0,159	1
X	10—11	13,25	16,5	1,25	0,125	»
XI	11—12	7,50	9,6	1,28	0,128	2
XII	12—13	17,58	17,9	1,02	0,102	»
XIII	13—14	6,30	5,4	0,86	0,086	3
				8 Puppen.		
XIV	15—16	19,00	13,8	0,73	0,091	»
XV	16—17	28,75	18,5	0,64	0,080	4
XVI	17—18	19,92	10,4	0,52	0,065	5
XVII	18—19	22,25	12,0	0,54	0,067	6

NB. Der Puppenzustand dauerte bei diesen Thieren im Ganzen ungefähr 11 Tage.

b) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, alle 24 Stunden gewogen vom Herrn Professor Wicke im Juli 1862. Die erste Wägung wurde kurz nach der vollständigen Verpuppung, die letzte wenige Stunden vor dem Auskommen des Schmetterlinges ausgeführt. Das Uhrglas wog 4,7535 Grms.

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Gewicht der Puppe + Uhrglas.	Gewicht der Puppe ohne Uhrglas.
1.	5,2490 Grms.	0,4955 Grms.
2.	5,2420 »	
3.	5,2330 »	
4.	5,2305 »	
5.	5,2280 »	
6.	5,2245 »	
7.	5,2235 »	
8.	5,2200 »	
9.	5,2185 »	
10.	5,2160 »	
11.	5,2135 »	
12.	5,2090 »	
13.	5,2080 »	
14.	5,2055 »	
15.	5,2015 »	
16.	5,1960 »	
17.	5,1920 »	0,4385 Grms.

β. Berechnungen:

Nummer d. Tages.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Gewichtsverlust in Milligrms.	7,0	9,0	2,5	2,5	3,5	1,0	3,5	1,5	2,5	2,5	4,5	1,0	2,5	4,0	5,5	4,0
	16		5		4,5		5		5		5,5		6,5		9,5	
	21				9,5				10,5				16			
Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrms.	0,219				0,100				0,109				0,167			

c) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, in derselben Weise wie b gewogen vom Herrn Professor Wicke im Juli 1862. Das Uhrglas wog 2,9480 Grms.

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Gewicht der Puppe + Uhrglas.	Gewicht der Puppe ohne Uhrglas.
1.	3,4345 Grms.	0,4865 Grms.
2.	3,4280 »	
3.	3,4190 »	
4.	3,4155 »	
5.	3,4125 »	
6.	3,4100 »	
7.	3,4085 »	
8.	3,4060 »	
9.	3,4045 »	
10.	3,4020 »	
11.	3,4000 »	
12.	3,3955 »	
13.	3,3950 »	
14.	3,3930 »	
15.	3,3895 »	
16.	3,3835 »	
17.	3,3755 »	0,4275 Grms.

β. Berechnungen:

Nummer d. Tages.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Gewichtsverlust in Milligrms.	6,5	9,0	4,5	3,0	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	2,0	4,5	0,5	2,0	2,5	6,0	8,0
	15,5		7,5		4		4		4,5		5		4,5		14	

d), e), f) Drei einzelne Puppen von Vanessa Jo, in derselben Weise wie a und b gewogen von Herrn Stud. Wicke in der Zeit vom 3. bis zum 21. resp. 20. Juli 1863.

Das Uhrglas von d) wog 4,6175 Grms.
e) » 3,8930 »
f) » 3,7230 »

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Gewicht von d + Uhrglas.	Gewicht von e + Uhrglas.	Gewicht von f + Uhrglas.
1.	5,1110 Grms.	4,3120 Grms.	4,1590 Grms.
2.	5,1070 »	4,3090 »	4,1570 »
3.	5,1040 »	4,3070 »	4,1540 »
4.	5,1000 »	4,3055 »	4,1520 »
5.	5,0990 »	4,3030 »	4,1495 »
6.	5,0980 »	4,3015 »	4,1485 »
7.	5,0965 »	4,3005 »	4,1470 »
8.	5,0950 »	4,2975 »	4,1450 »
9.	5,0945 »	4,2975 »	4,1440 »
10.	5,0910 »	4,2960 »	4,1420 »
11.	5,0895 »	4,2950 »	4,1380 »
12.	5,0875 »	4,2935 »	4,1380 »
13.	5,0855 »	4,2925 »	4,1365 »
14.	5,0830 »	4,2895 »	4,1340 »
15.	5,0805 »	4,2880 »	4,1310 »
16.	5,0775 »	4,2855 »	4,1290 »
17.	5,0755 »	4,2825 »	4,1255 »
18.	5,0705 »	4,2765 »	4,1195 »
19.	5,0600 »	4,2705 »	

β. Berechnungen:

Nummer des Tages.	Gewichtsverlust in Milligrams von d.		e.		f.	
I	4,0	7,0	3,0	5,0	2,0	5,0
II	3,0		2,0		3,0	
III	4.0	5,0	1,5	4,0	2,0	4,5
IV	1,0		2,5		2,5	
V	1,0	2,5	1,5	2,5	1,0	2,5
VI	1,5		1,0		1,5	
VII	1,5	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0
VIII	0,5		0,0		1,0	
IX	3,5	5,0	1,5	2,5	2,0	6,0
X	1,5		1,0		4,0	
XI	2,0	4,0	1,5	2,5	0,0	1,5
XII	2,0		1,0		1,5	
XIII	2,5	5,0	3,0	4,5	2,5	5,5
XIV	2,5		1,5		3,0	
XV	3,0	5,0	2,5	5,5	2,0	5,5
XVI	2,0		3,0		3,5	
XVII	5,0	15,5	6,0	12	6,0	
XVIII	10,5		6,0			
Summa	51,0		41,5		39,5	

Dabei wog	anfangs	zuletzt
d.	493,5 Milligrms.	442,5 Milligrms.
e	419,0 »	377,5 »
f	436,0 »	396,5 »

g) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, die ich in dem Zeitraume vom 27. Juni bis zum 7. Juli 1865 zu verschiedenen Tageszeiten 14 Mal gewogen habe. Die erste Wägung geschah am 3. Tage nach der Verpuppung und die letzte ungefähr 18 Stunden vor dem Auskommen des Schmetterlinges.

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Zeit.			Gewicht der Puppe.
1.	27/6 1865	11¹⁰ V.	=	0,47810 Grms.
2.	28/6 »	11³⁰ V.	=	0,47540 »
3.	29/6 »	11³³ V.	=	0,47340 »
4.	30/6 »	9³⁵ V.	=	0,47100 »
5.	» »	11²⁷ V.	=	0,47060 »
6.	1/7 »	10³² V.	=	0,46750 »
7.	» »	4⁴⁵ N.	=	0,46670 »
8.	2/7 »	12¹ N.	=	0,46410 »
9.	3/7 »	4⁴⁹ N.	=	0,46060 »
10.	4/7 »	11²⁴ V.	=	0,45850 »
11.	5/7 »	10³² V.	=	0,45500 »
12.	» »	4³¹ N.	=	0,45380 »
13.	6/7 »	4²⁰ N.	=	0,44860 »
14.	7/7 »	2⁴⁶ N.	=	0,44060 »

β. Berechnungen:

Nummer des Intervalles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichtsverlust in Milligrams.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
I	1—2	24,33	2,7	0,111	4
II a	2—3	24,05	2,0	0,083	5
b	3—4	22,43	2,4	0,107	6
c	4—5	1,47	0,4	0,272	»
III a	5—6	23,09	3,1	0,135	7
b	6—7	6,22	0,8	0,129	»
IV a	7—8	19,26	2,6	0,135	8
b	8—9	28,80	3,5	0,122	9
V a	9—10	18,58	2,1	0,113	10
b	10—11	23,14	3,5	0,151	11
c	11—12	5,98	1,2	0,201	»
VI a	12—13	23,82	5,2	0,218	12
b	13—14	22,43	8,0	0,357	13

Fasst man die kleineren Intervalle zu grösseren zusammen, so erhält man:

I	1—2	24,33	2,7	0,111	4
II	2—5	47,59	4,8	0,101	5 u. 6
III	5—7	29,31	3,9	0,133	7
IV	7—9	48,06	6,1	0,127	8 u. 9
V	9—12	47,70	6,8	0,143	10 u. 11
VI	12—14	46,25	13,2	0,283	12 u. 13
III-VI	5—14	171,32	30,0	0,175	7—13

h) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, von der ganz dasselbe als von g zu sagen ist.

α. Beobachtungen.

Nummer der Wägung.	Zeit.				Gewicht der Puppe.	
1.	27/6	1865	11²⁰ V.	=	0,49840	Grms.
2.	28/6	»	11³⁴ V.	=	0,49480	»
3.	29/6	»	11³⁹ V.	=	0,49170	»
4.	30/6	»	9⁴⁰ V.	=	0,48835	»
5.	»	»	11³² V.	=	0,48823	»
6.	1/7	»	10³⁶ V.	=	0,48440	»
7.	»	»	4⁵² N.	=	0,48390	»
8.	2/7	»	12⁸ N.	=	0,48045	»
9.	3/7	»	4⁵⁶ N.	=	0,47650	»
10.	4/7	»	11²⁸ V.	=	0,47360	»
11.	5/7	»	10³⁸ V.	=	0,46890	»
12.	»	»	4³⁸ N.	=	0,46790	»
13.	6/7	»	4²⁷ N.	=	0,46250	»
14.	7/7	»	2⁵⁴ N.	=	0,45400	»

β. Berechnungen:

Nummer des Intervalles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichtsverlust in Milligrams.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
I	1—2	24,27	3,60	0,148	4
IIa	2—3	24,04	3,10	0,129	5
b	3—4	22,02	3,25	0,148	6
c	4—5	1,87	0,12	0,064	»
IIIa	5—6	23,07	3,83	0,166	7
b	6—7	6,26	0,50	0,080	»
IVa	7—8	19,27	3,45	0,174	8
b	8—9	28,80	3,95	0,137	9
Va	9—10	18,53	2,90	0,157	10
b	10—11	23,17	4,70	0,203	11
c	11—12	6,00	1,00	0,167	»
IVa	12—13	23,82	5,40	0,227	12
b	13—14	22,45	8,50	0,379	13

Fasst man wieder die kleineren Intervalle zu grösseren zusammen, so erhält man:

I	1—2	24,27	3,60	0,148	4
II	2—5	47,93	6,47	0,135	5 u. 6
III	5—7	29,33	4,33	0,148	7
IV	7—9	48,07	7,40	0,154	8 u. 9
V	9—12	47,70	8,60	0,180	10 u. 11
VI	12—14	46,27	13,90	0,300	12 u. 13
III–VI	5—14	171,37	34,23	0,200	7—13

i) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, von der ganz dasselbe wie von g zu sagen ist.

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Zeit.				Gewicht der Puppe.	
1.	27/6	1865	11³⁵ V.	=	0,47125	Grms.
2.	28/6	»	11³⁹ V.	=	0,46805	»
3.	29/6	»	11⁴² V.	=	0,46485	»
4.	30/6	»	9⁴⁵ V.	=	0,46125	»
5.	»	»	11⁴⁰ V.	=	0,46105	»
6.	1/7	»	10⁴⁴ V.	=	0,45705	»
7.	»	»	4⁵⁵ N.	=	0,45585	»
8.	2/7	»	12⁵ N.	=	0,45335	»
9.	3/7	»	4⁵² N.	=	0,44945	»
10.	4/7	»	11³² V.	=	0,44595	»
11.	5/7	»	10³⁵ V.	=	0,44175	»
12.	»	»	4³⁵ N.	=	0,44085	»
13.	6/7	»	4³⁴ N.	=	0,43575	»
14.	7/7	»	2⁴⁹ N.	=	0,42865	»

β. Berechnungen:

Nummer der Inter-valles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichts-verlust in Milli-grams.	Mittlere stündliche Gewichts-abnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
I	1—2	24,07	3,2	0,133	4
IIa	2—3	24,04	3,2	0,133	5
b	3—4	22,06	3,6	0,168	6
c	4—5	1,91	0,2	0,104	»
IIIa	5—6	23,07	4,0	0,203	7
b	6—7	6,18	1,2	0,159	»
IVa	7—8	19,17	2,5	0,140	8
b	8—9	28,79	3,9	0,170	9
Va	9—10	18,66	3,5	0,172	10
b	10—11	23,05	4,2	0,203	11
c	11—12	6,00	0,9	0,218	»
VIa	12—13	24,00	5,1	0,252	12
b	13—14	22,23	7,1	0,353	13

oder, wenn man, wie bei g und h, die kleineren Zeilräume zusammenfasst:

I	1—2	24,07	3,2	0,133	4
II	2—5	48,01	7,0	0,146	5 u. 6
III	5—7	29,25	5,2	0,178	7
IV	7—9	47,96	6,4	0,133	8 u. 9
V	9—12	47,71	8,6	0,180	10 u. 11
VI	12—14	46,23	12,2	0,264	12 u. 13
III—VI	5—14	171,15	32,4	0,189	7—13

k) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, von der ganz dasselbe wie von g zu sagen ist.

α. Beobachtungen:

Nummer der Wägung.	Zeit.				Gewicht der Puppe.
1.	27/6	1865	11^{45} V.	=	0,51990 Grms.
2.	28/6	»	11^{45} V.	=	0,51590 »
3.	29/6	»	11^{45} V.	=	0,51240 »
4.	30/6	»	9^{50} V.	=	0,50870 »
5.	»	»	11^{45} V.	=	0,50850 »
6.	1/7	»	10^{39} V.	=	0,50385 »
7.	»	»	4^{58} N.	=	0,50285 »
8.	2/7	»	12^{12} N.	=	0,50015 »
9.	3/7	»	5 N.	=	0,49525 »
10.	4/7	»	11^{37} V.	=	0,49205 »
11.	5/7	»	10^{23} V.	=	0,48735 »
12.	«	»	4^{41} N.	=	0,48605 »
13.	6/7	»	4^{31} N.	=	0,48005 »
14.	7/7	»	2^{56} N.	=	0,47215 »

β. Berechnungen:

Nummer des Inter-valles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichts-verlust in Milli-grams.	Mittlere stünd-liche Gewichts-abnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
I	1—2	24,00	4,0	0,167	4
IIa	2—3	24,00	3,5	0,146	5
b	3—4	22,08	3,7	0,168	6
c	4—5	1,92	0,2	0,104	»
IIIa	5—6	22,90	4,65	0,203	7
b	6—7	6,31	1,0	0,159	»
IVa	7—8	19,24	2,7	0,140	8
b	8—9	28,80	4,9	0,170	9
Va	9—10	18,62	3,2	0,172	10
b	10—11	23,10	4,7	0,203	11
c	11—12	5,96	1,3	0,218	»
VIa	12—13	23,84	6,0	0,252	12
b	13—14	22,41	7,9	0,353	13

oder, wenn man, wie oben, die kleineren Zeiträume zu grösseren zusammenfasst:

I	1—2	24,00	4,0	0,167	4
II	2—5	48,00	7,4	0,152	5 u. 6
III	5—7	29,21	5,65	0,193	7
IV	7—9	48,04	7,6	0,158	8 u. 9
V	9—12	47,68	9,2	0,193	10 u. 11
VI	12—14	46,25	13,9	0,301	12 u. 13
III—VI	5—14	171,18	36,35	0,212	7—13

l) Eine einzelne Puppe von Vanessa Jo, die ich in dem Zeitraume vom 30. Juni bis zum 7. Juli 1865 zu verschiedenen Tageszeiten 10mal gewogen habe. Die erste Wägung geschah am 6. Tage nach der Verpuppung und die letzte ungefähr 18 Stunden vor dem Auskommen des Schmetterlinges. Die Puppe l (sowie die 3 erst später zu besprechenden Puppen m, n und o) datirt ihre Verpuppung von demselben Tage, als die im Vorhergehenden besprochenen Puppen g, h, i und k. Ferner fand das Ausschlüpfen des Schmetterlinges bei allen 8 Puppen zu nahezu derselben Zeit statt. Die Gewichtsbestimmungen wurden an allen 8 Puppen vom 6. Tage nach der Verpuppung an meistens dicht hintereinander, also zu ungefähr derselben Zeit, ausgeführt. Um nun später eine leichtere Vergleichung der Gewichtsabnahme der 8 Puppen anstellen zu können, sei es mir erlaubt, die thatsächlich erste Gewichtsbestimmung von l mit der Ziffer 5 und den von dieser Beobachtung an beginnenden Zeitraum mit der Ziffer III zu bezeichnen.

α. Beobachtungen:

Nummer.	Zeit.				Gewicht der Puppe.
5.	30/6	1865	11^{10} V.	=	0,48160 Grms.
6.	1/7	»	10^{10} V.	=	0,47400 »
7.	»	»	4^{23} N.	=	0,47300 »
8.	2/7	»	11^{45} V.	=	0,46880 »
9.	3/7	»	4^{37} N.	=	0,46310 »
10	4/7	»	11^{13} V.	=	0,45900 »
11.	5/7	»	10^{20} V.	=	0,45330 »
12.	»	»	4^{58} N.	=	0,45100 »
13.	6/7	»	4^{49} N.	=	0,44230 »
14.	7/7	»	2^{59} N.	=	0,43200 »

β Berechnungen:

Nummer des Inter-valles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichts-verlust in Milli-grams.	Mittlere stünd-liche Gewichts-abnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
IIIa	5—6	23,00	7,6	0,33	7
b	6—7	5,22	1,0	0,19	»
IVa	7—8	20,37	4,2	0,20	8
b	8—9	28,87	5,7	0,20	9
Va	9—10	18,60	4,1	0,22	10
b	10—11	23,12	5,7	0,25	11
c	11—12	6,63	2,3	0,35	»
VIa	12—13	23,85	8,7	0,37	12
b	13—14	22,17	10,3	0,47	13

In vereinfachter Form lautet die Tabelle:

III	5—7	29,21	8,6	0,294	7
IV	7—9	48,24	9,9	0,205	8 u. 9
V	9—12	48,35	12,1	0,250	10 u. 11
VI	12—14	46,02	19,0	0,413	12 u. 13
III—VI	5—14	171,82	49,6	0,289	7—13

m) Eine Puppe von Vanessa Jo. (Die näheren Verhältnisse siehe bei l.)

α. Beobachtungen:

Nummer.	Zeit.		Gewicht der Puppe.
5.	30/6 1865 11⁵ V.	=	0,48415 Grms.
6.	1/7 » 10²¹ V.	=	0,47620 »
7.	» » 4³³ N.	=	0,47530 »
8.	2/7 » 10⁵³ V.	=	0,47100 »
9.	3/7 » 4⁴⁵ N.	=	0,46440 »
10.	4/7 » 11¹⁰ V.	=	0,45990 »
11.	5/7 » 10¹⁷ V.	=	0,45390 »
12.	» » 4⁵⁶ N.	=	0,45110 »
13.	6/7 » 4⁴⁶ N.	=	0,44190 »
14.	7/7 » 3 N.	=	0,43040 »

β. Berechnungen:

Nummer des Inter-valles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichts-verlust in Milli-grams.	Mittlere stünd-liche Gewichts-abnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
IIIa	5—6	23,27	7,95	0,342	7
b	6—7	6,20	0,9	0,145	»
IVa	7—8	18,33	4,3	0,235	8
b	8—9	29,87	6,6	0,221	9

Nummer des Inter-valles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichts-verlust in Milli-grams.	Mittlere stünd-liche Gewichts-abnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
Va	9—10	18,41	4,5	0,244	10
b	10—11	23,12	6,0	0,259	11
c	11—12	6,65	2,8	0,421	»
VIa	12—13	23,83	9,2	0,386	12
b	13—14	22,24	11,5	0,502	13

oder vereinfacht:

III	5—7	29,47	8,85	0,300	7
IV	7—9	48,20	10,9	0,226	8 u. 9
V	9—12	48,18	13,3	0,276	10 u. 11
VI	12—14	46,07	20,7	0,449	12 u. 13
III—VI	5—14	171,92	53,75	0,313	7—13

n) Eine Puppe von Vanessa Jo. (Die näheren Verhältnisse siehe bei l.)

α. Beobachtungen.

Nummer.	Zeit.				Gewicht der Puppe.
5.	30/6 1865	11	V.	=	0,45000 Grms.
6.	1/7 »	10[14]	V.	=	0,43745 »
7.	» »	4[30]	N.	=	0,43500 »
8.	2/7 »	10[50]	V.	=	0,42810 »
9.	3/7 »	4[28]	N.	=	0,41820 »
10.	4/7 »	11[19]	V.	=	9,41070 »
11.	5/7 »	10[26]	V.	=	0,40200 »
12.	» »	4[53]	N.	=	0,39900 »
13.	6/7 »	4[42]	N.	=	0,38680 »
14.	7/7 »	3[4]	N.	=	0,32280 »

β. Berechnungen:

Nummer des Inter-valles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichts-verlust in Milli-grams.	Mittlere stünd-liche Gewichts-abnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
IIIa	5—6	23,23	12,55	0,540	7
b	6—7	6,27	2,45	0,391	»
IVa	7—8	18,33	6,9	0,376	8
b	8—9	29,64	9,9	0,334	9
Va	9—10	18,84	7,5	0,398	10
b	10—11	23,12	8,7	0,376	11
c	11—12	6,45	3,0	0,465	»
VIa	12—13	23,82	12,2	0,512	12
b	13—14	22,37	64,0	2,861	13

oder vereinfacht:

III	5—7	29,5	15	0,508	7
IV	7—9	47,97	16,8	0,350	8 u. 9
V	9—12	48,41	19,2	0,397	10 u. 11
VI	12—14	46,19	76,2	1,650	12 u. 13
III—VI	5—14	172,07	127,2	0,739	7—13

o) Eine Puppe von Vanessa Jo. (Die näheren Verhältnisse siehe bei l.)

α. Beobachtungen:

Nummer.	Zeit.		Gewicht der Puppe.
5.	$^{30}/_{6}$ 1865 10^{55} V.	=	0,43290 Grms.
6.	$^{1}/_{7}$ » 10^{17} V.	=	0,42320 »
7.	» » 4^{37} N.	=	0,42160 »
8.	$^{2}/_{7}$ » 11^{57} V.	=	0,41690 »
9.	$^{3}/_{7}$ » 4^{41} N.	=	0,40990 »
10.	$^{4}/_{7}$ » 11^{21} V.	=	0,40610 »
11.	$^{5}/_{7}$ » 10^{23} V.	=	0,40010 »
12.	» » 4^{50} N.	=	0,39550 »
13.	$^{6}/_{7}$ » 4^{40} N.	=	0,37990 »
14.	$^{7}/_{7}$ » 4^{6} N.	=	0,36260 »

β. Berechnungen:

Nummer des Intervalles.	Grenzen des Intervalles in Nummern der Beobachtung.	Zeitdauer in Stunden.	Gewichtsverlust in Milligrams.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams.	Alter der Puppe in Tagen.
III a	5—6	23,37	9,7	0,406	7
b	6—7	6,33	1,6	0,253	»
IV a	7—8	19,33	4,7	0,243	8
b	8—9	28,72	7,0	0,244	9
V a	9—10	18,68	3,8	0,203	10
b	10—11	23,04	6,0	0,260	11
c	11—12	6,44	4,6	0,714	»
VI a	12—13	23,84	15,6	0,654	12
b	13—14	23,43	17,3	0,738	12

oder vereinfacht:

III	5—7	29,7	11,3	0,380	7
IV	7—9	48,05	11,7	0,243	8 u. 9
V	9—12	48,16	14,4	0,299	10 u. 11
VI	12—14	47,27	32,9	0,696	12 u. 13
III—VI	5—14	173,18	70,3	0,406	7—13

Um die Gewichtsabnahme der im Vorhergehenden besprochenen 8 Puppen g, h, i, k, l, m, n, o, deren Entwickelung und Verwandlung

zu einer und derselben Zeit stattfand, die also dabei einerlei meteorologischen Verhältnissen ausgesetzt waren, anschaulicher vergleichen zu können, soll jetzt eine Tabelle der mittleren stündlichen Gewichtsabnahme in den 6 grösseren Beobachtungsintervallen für sämmtliche 8 Puppen zusammengestellt werden:

Nummer des Intervalles.	Ungefähre Zeitdauer des Intervalles.	Alter der Puppe in Tagen.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrms. von							
			g.	h.	i.	k.	l.	m.	n.	o.
I	$^{27}/_{6}$ 11^{30}–$^{28}/_{6}$ 11^{30}	4	0,111	0,148	0,133	0,167				
II	$^{28}/_{6}$ 11^{30}–$^{30}/_{6}$ 11^{30}	5 u. 6	0,101	0,135	0,146	0,152				
III	$^{30}/_{6}$ 11^{30}– $^{1}/_{7}$ 4^{30}	7	0,133	0,148	0,178	0,193	0,294	0,300	0,508	0,380
IV	$^{1}/_{7}$ 4^{30}– $^{3}/_{7}$ 4^{30}	8 u. 9	0,127	0,154	0,133	0,158	0,205	0,226	0,350	0,243
V	$^{3}/_{7}$ 4^{30}– $^{5}/_{7}$ 4^{30}	10 u. 11	0,143	0,180	0,180	0,193	0,250	0,276	0,397	0,299
VI	$^{5}/_{7}$ 4^{30}– $^{7}/_{7}$ 2^{30}	12 u. 13	0,285	0,300	0,264	0,301	0,413	0,449	1,650	0,696
III-VI	$^{30}/_{6}$ 11^{30}– $^{7}/_{7}$ 2^{30}	7—13	0,175	0,200	0,189	0,212	0,289	0,313	0,739	0,406

Dabei muss bemerkt werden, dass das Wetter im I. Intervall zumeist feucht und kühl, im II. warm und freundlich, im III. regnerisch, im IV. feucht und kühl, im V. freundlich und im VI. warm war.

Sämmtliche 8 Puppen befanden sich in dem Zeitraum von der Verpuppung bis zur ersten Wägung in einer kleinen verschlossenen Pappschachtel; g, h, i und k im Intervall I und II unter verschiedenen, auf einem Holzbrett ruhenden, Glasglocken; im Intervall III und IV jedoch unter einer gemeinsamen grossen Glasglocke, welche auf einem mit Löschpapier bedeckten Brette stand. Es lässt sich annehmen, dass auf diese Weise der Luftwechsel unter der Glocke nur sehr schwierig vor sich gehen konnte. Im Intervall V wurde das Papier, welches vorher die gemeinsame Glocke über g, h, i und k von dem Holzbrett schied, fortgelassen. Während dieser ganzen Zeit, also während der Intervalle III, IV und V befanden sich die Puppen l, m, n und o noch immer in der oben erwähnten kleinen Pappschachtel, in der aber, da jetzt der Deckel etwas geöffnet gehalten wurde, ein reger Luftwechsel stattfinden konnte. In dem letzten VI. Intervall befanden sich alle 8 Puppen unter frei schwebenden Digerirgläsern, sodass die frische Luft von allen Seiten frei zutreten konnte. Im Allgemeinen wurden die Puppen in einem Raume aufbewahrt, der keine grossen Temperaturschwankungen erlitt.

p) Puppe von Vanessa Jo, von mir am 12. und 13. Juli 1865 2mal gewogen. Die letzte Wägung geschah 13 Minuten vor dem Auskommen des Schmetterlinges.

Nummer.	Zeit.		Gewicht der Puppe.
1.	$^{12}/_{7}$ 1865 12^{55} N.	=	0,2879 Grms.
2.	$^{13}/_{7}$ » 8^{17} V.	=	0,2812 »

Zeit.	Verlust.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme.
19,36 St.	6,7 Milligrms.	0,35 Milligrms.

q) Eine Puppe von Vanessa Jo, ebenso wie p gewogen; die letzte Wägung geschah 6½ Stunde vor dem Auskommen des Schmetterlinges.

1.	12/7 1865. 1³ N.	=	0,3424 Grms.
2.	13/7 » 8²¹ V.	=	0,3351 »
	19,30 . . . 7,3 . . . 0,38			

r) Eine Puppe von Vanessa Jo, ebenso wie p gewogen; die letzte Wägung geschah 6⅔ Stunden vor dem Auskommen des Schmetterlinges.

1.	12/7 1865. 1⁵ N.	=	0,3345 Grms.
2.	13/7 » 8²⁴ V.	=	0,3297 »
	19,31 . . . 4,8 . . . 0,25		

s) Eine Puppe von Vanessa Jo, ebenso wie p gewogen; die letzte Wägung geschah 3 Stunden vor dem Auskommen des Schmetterlinges.

1.	12/7 1865. 1¹³ N.	=	0,3902 Grms.
2.	13/7 » 8³⁸ V.	=	0,3829 »
	19,41 . . . 7,3 . . . 0,38		

t) Eine Puppe von Vanessa Jo, ebenso wie p gewogen; die letzte Wägung geschah 1¼ Stunde vor dem Auskommen des Schmetterlinges.

1.	12/7 1865. 1¹⁵ N.	=	0,31850 Grms.
2.	13/7 » 8⁴³ V.	=	0,31789 »
	19,46 . . . 6,1 . . . 0,31		

Vergleicht man nun alle diese Beobachtungsreihen mit einander, so sieht man ein Gesetz deutlich in ihnen ausgesprochen. In der ersten Zeit des Puppenzustandes nimmt die Intensität der Gewichtsabnahme ziemlich schnell, aber nicht plötzlich, ab, während sie in der letzten Zeit desselben schnell und bisweilen sehr plötzlich zuzunehmen scheint. Das Erstere sieht man deutlich an den Puppen a bis f; das Letztere an g bis o. Durch diese plötzliche Zunahme des mittleren stündlichen Gewichtsverlustes erreicht derselbe bei d, e und f am Ende des Puppenzustandes einen mindestens doppelt so hohen Betrag, als im Anfang desselben. Bei b und c bleibt die Endabnahme dagegen ein Wenig hinter der Anfangsabnahme zurück. Doch scheinen die allerdings nicht vollständigen Beobachtungen an n und o darauf hinzudeuten, dass die Endabnahme die Anfangsabnahme zuweilen um ein sehr Bedeutendes

zu übersteigen vermag. In der mittleren Zeit des Puppenzustandes findet die geringste Gewichtsabnahme statt. Es scheint während dieser Zeit die Temperatur des umgebenden Mediums, sowie die Stärke des Gaswechsels in demselben von häufig bestimmendem Einfluss zu sein. So finden wir bei allen Beobachtungen in dieser Periode sehr viele Schwankungen. Sucht man sich von geringeren Schwankungen durch Zusammenfassen von mehreren Beobachtungsintervallen unabhängig zu machen, so kann man in der Mehrzahl der Fälle beobachten, dass das Hauptminimum der Gewichtsabnahme in das zweite Viertel der Entwickelungszeit der Puppe fällt: So während des 11tägigen Puppenzustandes bei a auf den 5. Tag; während des 16tägigen Puppenzustandes von b und c bei b auf den 5. und 6. und bei c auf den 6. Tag; während des 18tägigen Puppenzustandes von d und e bei d auf den 7. und 8., bei e auf den 8. und 9. Tag; während des 17tägigen Puppenzustandes von f auf den 5. und 6. Tag und endlich während des 14tägigen Puppenzustandes von g bis k bei g, h und k auf den 5. und bei i auf den 4. und 5. Tag. — Minima von geringerem Betrage und offenbar geringerer Bedeutung fallen bei fast allen beobachteten Puppen in das 3. Viertel der Entwickelungszeit. Bei den 8 Puppen g bis o lässt sich ein solches geringeres Minimum durch mangelhaften Gaswechsel und ungünstiges Wetter erklären. Dabei ist jedoch schwer einzusehen, weshalb bei ganz denselben äusseren Umständen das Minimum bei 2 Puppen (i und k) auf den 8., bei 3 Puppen (h, m und n) auf den 9., bei einer (l) auf den 8. und 9. und bei 2 erst auf den 10. Tag der 14tägigen Entwickelungszeit fällt. —

Man wird so dazu geführt, eine grosse individuelle auf die innere Organisation gegründete Verschiedenheit in dem Einflusse, den äussere Umstände auf die Gewichtsabnahme der Puppen ausüben können, anzunehmen. Zu dieser Annahme einer bedeutenden individuellen Verschiedenheit leitet uns aber auch noch die Thatsache hin, dass bei den Puppen von derselben Species, von demselben Alter, von derselben Entwickelungszeit, unter ganz ähnlichen Verhältnissen eine so ungleich grosse Gewichtsabnahme stattfindet. So ist die mittlere stündliche Gewichtsabnahme der 8 zu gleicher Zeit gewogenen Puppen g—o vom 7. bis zum 13. Tage der 14tägigen Entwickelung für:

g	=	0,175	Milligrms.
h	=	0,200	»
i	=	0,189	»
k	=	0,212	»
l	=	0,289	»
m	=	0,313	»

n = 0,739 Milligrms.
o = 0,406 »

Die Gewichtsabnahme von n ist mithin über viermal so stark, als die von g und noch weit über doppelt so stark, als die von l, das sich mit n bis auf die kleinsten Umstände unter gleichen Verhältnissen befand. — Man könnte geneigt sein, anzunehmen, mit dieser so enorm verschiedenen Gewichtsabnahme stehe das anfängliche Gewicht der Puppe in einem constanten Verhältnisse. Dies ist jedoch offenbar nicht der Fall; denn g wog zu Anfang des obigen Beobachtungsintervalles 470,6; l, das fast doppelt so viel als g abnimmt, 481,6, und n, das über doppelt so viel als l an Gewicht verliert, 450 Milligrams. — Auch die Vergleichung des Endgewichtes:

g = 441 Milligrms.
h = 454 »
i = 429 »
k = 418 »
l = 432 »
m = 430 »
n = 323 »
o = 365 »

lässt uns keine Erklärung jener auffallenden Thatsache finden. — Männchen und Weibchen unterscheiden sich bekanntlich im Zustande des Schmetterlinges sehr bedeutend im Gewichte; nichts liegt also näher, als einen Unterschied des Geschlechtes in der verschieden starken Gewichtsabnahme zu vermuthen. Leider wurde von mir versäumt, bei den einzelnen Individuen das Geschlecht zu bestimmen. Wir würden jedoch dadurch für diesen Zweck keinen Schritt weiter kommen; denn innerhalb der beiden Gruppen, in die man danach die sämmtlichen Beobachtungsreihen würde vertheilen müssen, liesse sich eine bedeutende individuelle Verschiedenheit wieder nicht leugnen.

Um sich von dieser individuellen Verschiedenheit bei den allgemeinen Schlussfolgerungen unabhängig zu machen, wäre es nöthig, genauere und vor Allem mehr Beobachtungen anzustellen, als es mir zu machen möglich war. Indem man ferner den Einfluss der äusseren Umstände auf das Individuum genau quantitativ durch Versuche feststellte, so wie es von Newport schon begonnen ist [1]), würde man werthvollere Tabellen erhalten, als es die obigen zu sein beanspruchen. — Für jenes handgreifliche Gesetz jedoch, welches oben, kurz auseinandergesetzt, an die Spitze dieser Betrachtung gestellt wurde, genügen solche Tabellen vollständig.

1) Philosophical Transact., 1837, pag. 329—338.

Ueberhaupt liefern die obigen Tabellen eine Reihe von Thatsachen, die, im Einzelnen recht interessant, im Allgemeinen aber bis jetzt von wenig Bedeutung sind, da man das Verhältniss derselben zu den physiologischen Vorgängen während des Puppenzustandes noch nicht recht verstehen kann. — Da die genaue Erörterung der Tabellen sehr weit führen und verhältnissmässig wenig nützen würde, unterlasse ich jetzt jede weitere Auseinandersetzung. Ein aufmerksamer Blick auf die Tabellen selbst leistet mehr, als noch so viele Worte.

Auf 2 Verhältnisse muss jedoch noch besonders aufmerksam gemacht werden, nämlich 1) den Einfluss der Nacht und 2) den Einfluss der Schmetterlingsentwickelung in den letzten Stunden oder Minuten vor dem Ausschlüpfen des vollendeten Thieres.

Um einen Einfluss der Nacht aus obigen Tabellen ableiten zu können, ist es nur möglich, wenige Beobachtungen zu benutzen. Zunächst für die ersten Tage des Puppenzustandes geben die Beobachtungen 9—13 an a Aufschluss. Es wechselt eine Beobachtung vom Morgen mit einer vom Nachmittage ab. In den Intervallen tritt also abwechselnd der Einfluss des Tages und der Nacht auf. Wenn man nun die mittlere stündliche Gewichtsabnahme findet im Intervall:

IX bei Tageseinfluss = 0,159 Milligrms.
X bei Nachteinfluss = 0,125 »
XI bei Tageseinfluss = 0,128 »
XII bei Nachteinfluss = 0,102 »

so ist leicht ersichtlich, wie, bei einem gewissen Sinken der Gewichtsabnahme, der Einfluss der Nacht dieselbe jedesmal unter das mittlere Niveau hinunterdrückt. Ueber den Einfluss der Nacht in den späteren Tagen des Puppenzustandes fehlt es an präcisen Beobachtungen, da keine derselben ursprünglich zu diesem Zwecke angestellt wurde. Man würde bei den Puppen g bis o in den Intervallen IIb, IVa, Va einen Einfluss der Nacht, IIc, IIIb, IVb, Vc einen Einfluss des Tages vermuthen können. Die Beobachtungen widersprechen sich jedoch bisweilen infolge der Fehler, denen sie bei den kleineren Zeitintervallen ausgesetzt sind.

Befriedigender sind die Beobachtungen über die Gewichtsabnahme in den letzten Stunden oder Minuten vor dem Auskommen des Schmetterlinges. Schon die Tabellen von b bis f deuten darauf hin, dass die Gewichtsabnahme an dem letzten Tage allerdings eine bedeutende Höhe erreicht, gegen die Gewichtsabnahme dagegen, welche bald darauf am Schmetterlinge zu beobachten ist, immerhin noch eine geringe genannt werden kann. Die Beobachtungen an den 8 folgenden Puppen konnten nur bis 18 Stunden vor dem Aus-

kommen des Schmetterlinges fortgesetzt werden, kommen also hier nicht in Betracht. Erst die Wägungen von p, q, r, s und t geben gründliche Aufklärung über diese Verhältnisse. Denn sie geben die mittlere stündliche Gewichtsabnahme in einem Zeitraume an, der, ungefähr 19 Stunden betragend, erst wenige Stunden, einmal sogar wenige Minuten vor dem Ausschlüpfen des vollendeten Thieres, beendigt wird. Wir sehen daraus, dass die mittlere stündliche Gewichtsabnahme in den letzten Stunden und Minuten vor Beendigung des Puppenzustandes nicht unverhältnissmässig gesteigert wird. Denn r, welches $6\frac{2}{3}$ Stunden vor dem Ausschlüpfen zuletzt gewogen wurde, zeigt eine mittlere stündliche Gewichtsabnahme von 0,25 Milligrams und

q	$6\frac{1}{2}$ Stunde	0,38 Milligrms.
s	3 »	0,38 »
t	$1\frac{1}{4}$ »	0,31 »
p	13 Minuten	0,35 »

Die Schlüsse, die man aus der Gewichtsabnahme während des Puppenzustandes auf die innere Entwickelung der Puppen von Vanessa urticae und Vanessa Jo ziehen kann, in so fern dieselbe ununterbrochen und durch eine im Ganzen gleichmässig warme Witterung begünstigt vor sich geht, lassen sich nun mit wenigen Worten allgemein aussprechen:

Die Umwandlungsthätigkeit ist während des ersten Viertels des Puppenzustandes eine verhältnissmässig bedeutende. Sie ist jedoch vom ersten Augenblick an im Sinken begriffen und sinkt schnell, aber nicht plötzlich. Sie erreicht im zweiten Viertel des Puppenzustandes ihr Minimum; von da an nimmt sie während des dritten Viertels allmählich wieder zu, wobei jedoch durch die Verhältnisse ein deutliches Schwanken leicht bewirkt werden kann. Im letzten Viertel findet eine schnelle und in den letzten Tagen eine bisweilen plötzliche Zunahme der Entwickelungsthätigkeit statt. Dieselbe gelangt in den letzten Stunden vor dem Auskommen des Schmetterlinges allerdings auf die höchste Höhe, wobei sie jedoch für gewöhnlich keine unverhältnissmässig verschiedene Dimensionen annimmt, als in den letzten Tagen des Puppenzustandes überhaupt.

Die Nacht scheint nach den Beobachtungen an a in den ersten Tagen des Puppenzustandes entschieden herabzustimmen. Ob dies später ebenfalls geschieht, lassen die Beobachtungen an den Puppen g bis o zweifelhaft. Jedenfalls wird man von einem hindernden Einflusse eines etwaigen Schlafes in der Nacht nicht reden können, wenngleich

auf der anderen Seite ein Einfluss der nächtlichen Abkühlung der Luft sehr wahrscheinlich ist.

Die Entwickelung des Schmetterlinges, soweit sie in der Bildung und Umwandlung des Gewebes besteht, ist vollendet, sobald die Hülle von dem Schmetterlinge durchbrochen wird. Hier sind wir jetzt angelangt. Es wird an dieser Stelle nicht überflüssig sein, die Entwickelung des Schmetterlinges auf Grundlage der Gewichtsabnahme der erwachsenen Raupe und der Puppe noch einmal im Zusammenhange zu überblicken.

Die Umwandlungsthätigkeit beginnt bei der Raupe von Vanessa urticae, sobald dieselbe das Spinngeschäft, durch welches sie sich, mit dem Kopf nach unten, freischwebend aufzuhängen pflegt, beendigt hat. Die Stärke derselben ist in der dritten Stunde nach diesem Acte im Durchschnitt durch die Zahl 0,750 repräsentirt (ich erlaube mir, das Maass für die Intensität der Gewichtsabnahme der einzelnen Raupe für das Maass der Lebensthätigkeit zu gebrauchen). Die Umwandlungsthätigkeit nimmt von da an zu, wie sie wahrscheinlich schon vorher im Steigen begriffen war, und zwar so, dass sie in der zweiten Hälfte der 4. Stunde das Maximum = 1,183 erreicht hat. Von hier an nimmt dieselbe allmählich ab, sodass sie in der 7. und 8. Stunde durchschnittlich = 0,634 ist. Ungefähr nach der 11. Stunde verpuppen sich die Raupen. Mit diesem Acte sinkt die innere Umwandlungsthätigkeit plötzlich bedeutend herab, sodass sie in der 16. bis 24. Stunde nach der Verpuppung durchschnittlich nur = 0,195. Von da an findet ein allmähliches Sinken der Entwickelungsthätigkeit statt, sowie es wahrscheinlich ist, dass in den ersten 15 Stunden nach der Verpuppung die Abnahme derselben ebenfalls eine allmähliche war. Am zweiten Tage ist dieselbe = 0,102, am vierten = 0,080, am fünften = 0,065. Zunächst, von hier an, scheint dann wieder ein allmähliches Steigen der Entwickelungsthätigkeit stattzufinden, bis nach etwa 11 Tagen der Schmetterling von Vanessa urticae auskommt. Das Steigen der Umwandlungsthätigkeit wollen wir an der Puppe h von Vanessa Jo verfolgen, die, 14 Tage zur Verwandlung gebrauchend, offenbar als Norm für diese Species aufgestellt werden kann. Das Minimum liegt hier nicht so tief, als bei Vanessa urticae und tritt verhältnissmässig früher, d. h. ebenfalls am fünften Tage, ein. Es beträgt für den ganzen fünften Tag im Durchschnitt = 0,129. Am siebenten Tage ist die Umwandlungsthätigkeit im Durchschnitt = 0,148; am achten und neunten für beide Tage durchschnittlich = 0,154 und am zehnten und elften in derselben Weise = 0,180. Am Ende dieser letzten Periode hat schon ein etwas stärkeres Steigen begonnen. Dies setzt sich fort, sodass für den zwölften Tag die durchschnittliche Umwandlungsthätigkeit = 0,227

und für den dreizehnten = 0,379 ist. In dieser Weise steigt dieselbe noch 18 Stunden lang, bis das Ausschlüpfen erfolgt. Man sieht aus diesen Beispielen, wie weit die Umwandlungsthätigkeit der Puppe im Ganzen hinter der der erwachsenen Raupe zurückbleibt. — Mit diesen Resultaten stimmen im Allgemeinen diejenigen vollständig überein, die sich aus NEWPORT's ausgedehnten Beobachtungsreihen über Puls- und Respirationsfrequenz herleiten lassen [1]).

D. Gewichtsabnahme des Schmetterlinges von dem Augenblicke an, wo er seine Hülle durchbricht.

Wenn wir zunächst die Gewichtsabnahme, die möglicherweise stattfinden kann, im Gedanken qualitativ analysiren, müssen wir für die ersten Minuten oder Stunden der nicht durch Respiration vermittelten Wasserverdunstung den ersten Platz einräumen. Denn sowohl Puppenhülle als Schmetterling erscheinen kurz nach dem Auskommen, die erstere auf der Innenfläche, der letztere auf der äusseren Oberfläche, mit einer Feuchtigkeit übergossen, die der Verdunstung ausgesetzt ist. Hand in Hand mit dieser Verdunstung geht das Festwerden des Körpers und der Flügel, die durch eine besonders starke Respirationsthätigkeit aufgebläht und getrocknet werden, vor sich. Gerade diese starke Respirationsthätigkeit bedingt zweitens eine sehr bedeutende Gewichtsabnahme, und zwar, sobald die Wasserverdunstung aufgehört hat, die einzige, welche stetig ohne Pause stattfindet. Dazu kommt drittens noch diejenige Gewichtsabnahme, welche durch die in einzelnen Tropfen vor sich gehende Aussonderung der harnartigen Substanz bewirkt wird, die während des Larvenzustandes infolge von nur theilweiser Oxydation des Gewebes im Körper sich aufhäuft. — So ist der Gewichtsverlust am ersten Tage des Schmetterlinges aus jenen 3 Factoren zusammengesetzt und es erscheint auf diese Weise kaum auffallend, wenn z. B. der um 3^5 N. ausgekommene Schmetterling der Puppe r, welche 8^{24} V. desselben Tages 0,3297 Grms. wog, um 11^{15} V. des folgenden Tages nur noch 0,2164 Grms. wiegt. In ähnlicher Weise sind die folgenden Beobachtungstabellen an den schon oben besprochenen Puppen b, c, k, l, m, n, o, q, s, t und zwei neu hinzukommenden, von Herrn Professor WICKE beobachteten, Puppen u und v zu erklären:

b)	Puppe kurz vor	8^{45} V.	=	0,4385 Grms.
		8^{45} V. ausgekommen.		
	Schmetterling	1 N.	=	0,2365 »

1) Philosophical Transact., 1837, pag. 275, 292, 313, 315, 317, 318, 328.

c)	Puppe kurz vor		9 V.	=	0,4275	Grms.
			9 V. ausgekommen.			
	Schmetterling		1 N.	=	0,2395	»
k)	Puppe	$^7/_7$	2^{56} N.	=	0,47215	»
		$^8/_7$	9^{45} V. (?) ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^8/_7$	11^{30} V.	=	0,25815	»
l)	Puppe	$^7/_7$	2^{59} N.	=	0,4320	»
		$^8/_7$	10^{15} V. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^8/_7$	2^{35} N.	=	0,2281	»
m)	Puppe	$^7/_7$	3 N.	=	0,4304	»
		$^8/_7$	9^{30} V. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^8/_7$	11^{28} V.	=	0,19805	»
n)	Puppe	$^7/_7$	3^{4} N.	=	0,3228	»
		$^8/_7$	9^{30} V. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^8/_7$	11^{34} V.	=	0,22305	»
o)	Puppe	$^7/_7$	4^{6} N.	=	0,3626	»
		$^8/_7$	9^{30} V. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^8/_7$	11^{25} V.	=	0,23225	»
q)	Puppe	$^{13}/_7$	8^{21} V.	=	0,3351	»
		$^{13}/_7$	2^{53} N. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^{14}/_7$	11^{20} V.	=	0,1683	»
s)	Puppe	$^{13}/_7$	8^{38} V.	=	0,3829	»
		$^{13}/_7$	11^{40} V. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^{14}/_7$	3^{58} N.	=	0,2169	»
t)	Puppe	$^{13}/_7$	8^{43} V.	=	0,3124	»
		$^{13}/_7$	10 V. ausgekommen.			
	Schmetterling . . .	$^{13}/_7$	4^{16} N.	=	0,1705	»
u)	Puppe			=	0,3170	»
	Schmetterling (nach d. Harnentleerung)			=	0,1552	»
v)	Puppe			=	0,3850	»
	Schmetterling (nach d. Harnentleerung)			=	0,2300	»

Diese sehr bedeutende Gewichtsabnahme durch das Experiment quantitativ zu analysiren, war unsere nächste Aufgabe. Den Betrag der äusseren Wasserverdunstung von dem der Respirationsausathmung zu trennen, erschien auf dem Wege der Gewichtsbestimmung unmöglich. Aber den Einfluss der Wasserverdunstung und Respirationsthätigkeit zusammen und gesondert von der Harnaussonderung zu beobachten, gelang mir an 2 Schmetterlingen, 1) an dem aus der Puppe r und 2) an dem aus der Puppe l hervorgegangenen Thiere. Bei letzterem war sogar auch der Einfluss der Wasserverdunstung auf ein Minimum beschränkt.

1) Schmetterling der Puppe r.

Die Geburt dieses Schmetterlinges war eine abnorme. Mit dem Leibe wurde er an der Hülle so befestigt gehalten, dass er dieselbe nicht abzustreifen vermochte. Auf diese Weise wurde die Aussonderung des Harns sehr lange verzögert, und während dieser Zeit war es

natürlich möglich, die allein durch Respirationsthätigkeit, welche allerdings abnorm gesteigert war, und durch Wasserverdunstung bewirkte Gewichtsabnahme in mehreren Beobachtungen zu constatiren. — Zur Wägung des Schmetterlinges setzt man diesen am Besten an einen schräg in ein Korkstück von breiter Grundlage gebohrten Stock. Der Schmetterling hängt in den ersten Stunden vollkommen ruhig an diesem Stocke, den Leib nach unten gekehrt. Seine ganze Lebensthätigkeit ist auf Ausbildung seiner Flügel und Entleerung der angesammelten Excremente gerichtet. Erst nach vielen Stunden, meistens durch eine Störung veranlasst, verlässt er diesen Platz, um die Tragkraft seiner Flügel zu erproben. Der Stock muss deshalb eine möglichst schräge Lage haben, weil man dadurch in den Stand gesetzt wird, auf einem untergeschobenen Uhrglase die einzelnen ausgesonderten Harntropfen aufzufangen. — Die Beobachtungsreihe an dem Schmetterlinge r ist folgende:

Nummer der Beobachtung.	Zeit.				Gewicht des Schmetterlinges.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams während des vorhergehenden Zeitraums.
1.	13/7	1865	3^{5}	N. ausgekrochen.		
2.	»	»	3^{11}	N.	= 0,3152 Grms.	—
3.	»	»	3^{15}	N.	= 0,3132 »	30,00
4.	»	»	3^{24}	N.	= 0,3072 »	40,00
5.	»	»	$3^{27,5}$	N.	= 0,3057 »	25,71
6.	»	»	3^{29}	N.	= 0,3052 »	20,00
7.	»	»	$3^{32,5}$	N.	= 0,3042 »	17,14
8.	»	»	3^{36}	N.	= 0,3032 »	17,14
9.	»	»	4^{11}	N.	= 0,2937 »	16,28
10.	14/7	»	10^{20}	V.	= 0,2187 »	—
11.	»	»	11^{15}	V.	= 0,2164 »	2,51

Die mittlere stündliche Gewichtsabnahme ist, wie schon oben bemerkt wurde, künstlich gesteigert. Wir sehen in der Tabelle deutlich den steigernden Einfluss, den die grosse Kraftanstrengung im zweiten Intervalle herbeigeführt hat. Später, als der Schmetterling sich in sein Schicksal ergeben hatte, findet eine allmähliche Abnahme derselben statt. Sie fällt von 40 in 12 Minuten auf 17,14 und darauf so bedeutend, dass sie am nächsten Tage, wo der Schmetterling von der Hülle und einem Theil seines Harns glücklich befreit war, nur noch 2,51 beträgt.

2) Schmetterling der Puppe l.

Dieser kam ganz normal aus, entwickelte die Flügel vollständig und entleerte schon sehr bald nach dem Ausschlüpfen eine grosse Menge

Harn, sodass die Harnaussonderung zu der Zeit, wo die folgende Wägungsreihe beginnt, als beendigt angesehen werden konnte. In der That wurde während der ganzen Zeit, in der die Wägungen ausgeführt wurden, der Schmetterling, auf der Waage sowohl, als auch während der Beobachtungsintervalle, möglichst genau beobachtet, und es konnte während dieser Zeit niemals die Entleerung auch nur eines Tropfens constatirt werden. Wenngleich diese Thatsache im Vergleich mit anderen Beobachtungen, welche noch 19 Stunden nach dem Ausschlüpfen eine Harnsecretion darthun konnten, auffallend erscheint, müssen wir dennoch annehmen, dass die folgenden Beobachtungen über Gewichtsabnahme sich fast allein auf die durch Respirationsthätigkeit bewirkte beziehen (diejenige durch äussere Wasserverdunstung konnte bei der ersten Wägung schon als nahezu beendigt angenommen werden):

Nummer der Beobachtung.	Zeit.		Gewicht des Schmetterlinges.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrams während des vorhergehenden Zeitraums.
1.	$^{8}/_{7}$ 1865 10^{15} V. ausgekrochen.			
2.	» » 2^{35} N.	=	0,2281 Grms.	—
3.	» » 2^{55} N.	=	0,2271 »	3,00
4.	$^{9}/_{7}$ » 9 V.	=	0,2116 »	0,86
5.	$^{10}/_{7}$ » 10^{6} V.	=	0,1831 »	1,14
6.	» » 4^{20} N.	=	0,1761 »	1,12
7.	$^{12}/_{7}$ » 10^{45} V.	=	0,1592 »	0,40

Diese Tabelle ergänzt die an dem Schmetterlinge der Puppe r gefundene Beobachtungstabelle vollständig. Bei einer normalen Entwickelung, sehen wir daraus, fällt die mittlere stündliche Gewichtsabnahme $4^1/_2$ Stunde nach dem Ausschlüpfen des vollendeten Thieres schon auf 3, und nach 2 Tagen ist dieselbe schon auf ungefähr 1 gesunken. Nach diesen Daten ist es möglich, die bei r beobachtete, abnorm gesteigerte, mittlere stündliche Gewichtsabnahme auf ein geringeres Maass zu reduciren. Eine Bestätigung der Richtigkeit einer solchen Reduction liefern ferner noch die wenigen an k, m und q ausgeführten Beobachtungen:

		Zeit		Gewicht	
k)	1.	$^{8}/_{7}$ 1865 9^{45} V. ausgekrochen.			
	2.	» » 11^{5} V.	=	0,25955 Grms.	—
	3.	» » 11^{30} V.	=	0,25815 »	3,33
m)	1.	$^{8}/_{7}$ 1865 9^{30} V. ausgekrochen.			
	2.	» » 10^{51} V.	=	0,20015 Grms.	—
	3.	» » 11^{28} V.	=	0,19805 »	3,39
q)	1.	$^{13}/_{7}$ 1865 2^{53} N. ausgekrochen.			
	2.	$^{14}/_{7}$ » 10^{25} V.	=	0,1686 »	—
	3.	» » 11^{20} V.	=	0,1683 »	0,30

Die anfänglich doch mindestens eine zweiziffrige Zahl betragende mittlere stündliche Gewichtsabnahme ist nach wenigen Stunden bei k auf 3,33, bei m auf 3,39 und nach 19½ Stunde bei q auf 0,30 gefallen.

Die obige an l ausgeführte Beobachtungsreihe zeigt einen deutlichen, die Gewichtsabnahme vermindernden, Einfluss der Nacht. Denn in den Intervallen, welche den morgens ausgeführten Beobachtungen 4 und 7 voraufgehen und überhaupt nur wenige Stunden betragen, sodass der Einfluss der Nacht deutlich hervortreten kann, sinkt jedesmal die Gewichtsabnahme auf ein Minimum.

Wie man auf diese Weise den Gewichtsverlust durch Respiration und Verdunstung von dem durch Harnlassen bewirkten getrennt beobachten kann, steht es uns frei, auf der anderen Seite den durch Harnentleerung bewirkten Gewichtsverlust gesondert zu beobachten, indem man die Menge des entleerten Harns bestimmt. Dieser Weg scheint auf den ersten Blick viel für sich zu haben, ist jedoch sehr schwer oder fast unmöglich ohne Fehler auszuführen. Der Harn wird nicht auf einmal, er wird in vielen kleinen Tropfen entleert. Wenn man nun im Stande wäre, von einem jeden Tropfen unendlich kurze Zeit nach der Entleerung das Gewicht zu bestimmen, so würde der Fehler unendlich klein werden. Jeder Verzug in der Gewichtsbestimmung bewirkt durch die sofort eintretende Wasserverdunstung einen Fehler, der sich bei der Summirung des Gewichtes der einzelnen Tropfen zu einem bedeutenden Betrage steigert. Es wurde zu den verschiedensten Malen sowohl vom Herrn Professor Wicke, als auch vom Herrn Stud. Wicke und mir versucht, zu einem Resultat auf diesem Wege zu gelangen. Bei den vielen Wägungen, welche zu dem Zwecke angestellt sind, entstand jedoch regelmässig ein so grosser Fehler, dass dieselben zunächst nicht zu verwerthen sind. Nur einmal gelang es mir, den Fehler in möglichst geringe Dimensionen einzuschränken. Der Harn des Schmetterlinges von der Puppe k wurde zum grössten Theile ziemlich schnell nach dem Ausschlüpfen entleert. Günstiges Wetter und ausserdem noch besondere Verhältnisse, durch die der Harn vom Zutritt der Luft abgehalten wurde, bewirkten, dass die Verdunstung möglichst langsam vor sich gehen konnte. So war es möglich, die Harnmenge der 18 Stunden vor dem Auskommen 0,47215 Grms. wiegenden Puppe auf ungefähr oder wenigstens im Minimum 0,11885 Grms. zu bestimmen, sodass nach dieser Beobachtung, wenn man die Gewichtsabnahme des Schmetterlinges mit in Anschlag bringt, der Schmetterling nahezu ⅓ seines Gewichtes verliert[1]).

1) Erst bei der Correctur dieser Arbeit bin ich durch Schmidt's Jahrb. der ges. Med. (B. 128, Jahrg. 1865, p. 274 ff.) auf eine Mittheilung von Donders (Nederl.

Sichere Resultate könnte man erhalten, wenn man den Harn des Schmetterlinges in einem durchaus cylindrischen, mit Wasser gefüllten Gefässe auffinge. Da die Wasseroberfläche immer constant gross und der Einfluss, den die Mischung mit den im Harn enthaltenen und sich im Wasser lösenden Salzen auf die Diffusion des Wassers in die Luft ausübt, bei den kleinen Harnmengen, um die es sich überhaupt handelt, verschwindend klein bleibt, so würde der Betrag der Wasserverdunstung bei constanten Verhältnissen als nahezu constant angesehen werden können. Diese constante Gewichtsabnahme des Gefässes durch Wasserverdunstung kann also ein für alle Mal für bestimmte äussere Verhältnisse bestimmt werden. Diese Bestimmung müsste bei jeder Untersuchung zu der Gewichtsdifferenz des Gefässes im Anfang und am Ende des Versuches addirt werden, um das volle Gewicht des entleerten Harns zu finden.

Wenn man einen solchen Apparat wirklich zur Harnbestimmung anwendet, kann man noch einen Schritt weiter gehen, um zu gleicher Zeit durch verschiedene Beobachtungen das Gesetz festzustellen, nach welchem diejenige Gewichtsabnahme des Schmetterlinges vor sich geht, die allein durch Respiration und äussere Wasserverdunstung bewirkt wird. Man braucht nur den ganzen Apparat, d. h. das Gefäss, das Korkgestell und den an diesem über dem Gefässe hängenden Schmetterling, auf die eine Waagschale und ein ähnliches Gefäss, dessen Wasserverdunstung in ganz derselben Weise vor sich geht, als die des ersteren, mitsammt einer Anzahl von Gewichtstücken, welche das Gewicht beider Waagschalen vollständig genau aequilibriren, auf die andere Waagschale zu setzen. Nach einiger Zeit wird sich dann eine Gewichtsdifferenz zeigen, welche, wenn die Wasserverdunstung beider Gefässe in der That zu gleicher Zeit gleich stark ist, allein auf Respirationsverlust und anfangs noch auf äussere Wasserverdunstung des Schmetterlinges und der Puppenhülle zu berechnen ist. Durch eine Reihe von Gewichtsbestimmungen kann man auf diese Weise während der Harnentleerungen selbst die abgesehen von letzteren vor sich gehende Gewichtsabnahme auf ein gewisses Gesetz zurückführen, während man am Schlusse des Versuches durch eine Wägung des auffangenden Gefässes die Harnmenge allein bestimmen kann.

Mir fehlte es leider an Material, um auf diese Weise zusammenhängende Versuche anzustellen. Aber schon vorher hatte ich eine

Arch. voor. Gen. Natuurkunde I. 2. pag. 248—254. 1864) über ähnliche, aber zu anderen Zwecken angestellte, Untersuchungen von M. C. Verloren aufmerksam geworden, welche ich mir leider noch nicht im Original habe verschaffen können.

andere Methode angewandt, bei der die Fehler nicht vollständig, aber doch vollständiger als bei den früheren Untersuchungen ausgeschlossen sind. Ich brachte den Schmetterling, an dem oben beschriebenen Gestelle hängend, mit diesem auf der Waagschale ruhend, an und bestimmte das Gewicht dieses ganzen Apparates. Um die Tropfen, welche entleert wurden, auf einem untergeschobenen Uhrglase, das aber nicht zugleich auf der Waagschale ruhte, aufzufangen, wurde ein einfaches Gestell construirt. Aus einem Korkstücke mit sehr breiter Grundfläche erhob sich ein verticaler Stab, an welchem ein horizontaler Arm sowohl von oben nach unten verschoben, als auch gedreht werden konnte. Auf dem horizontalen Arme, welcher in horizontaler Ebene flächenartig ausgebreitet war, ruhte das Uhrglas. Wenn man nun das Gestell dicht neben der Waagschale aufstellte, konnte vermittelst des beweglichen Armes das Uhrglas, ohne auf der Waagschale zu ruhen oder dieselbe zu berühren, dem Schmetterlinge derart untergeschoben werden, dass jeder Tropfen aufgefangen werden musste. Waren nun alle diese Vorbereitungen getroffen, so wurde die Waage genau aequilibrirt und im nicht arretirten Zustande aufmerksam beobachtet. Alle 2—3 Minuten wurde der allmählich und stetig vor sich gehende Gewichtsverlust durch Respiration von Neuem ausgeglichen, wobei die Zeit und Gewichtsbestimmung jedesmal so genau als möglich notirt wurde. Fand während eines Beobachtungsintervalles eine Harnentleerung statt, so war es nöthig, die stark ausschlagende Waage zu arretiren, sodass bis zur abermaligen Aequilibrirung und Gewichts- und Zeit-Notirung mehr Zeit verfliessen musste, als zu den anderen Gewichtsbestimmungen nöthig gewesen war. Auf diese Weise entsteht eine Ungenauigkeit dieser Beobachtungsmethode. Denn um in den Beobachtungsintervallen, in denen eine Harnentleerung eintrat, das Gewicht des Harntropfens von dem Gewichte, welches der Schmetterling durch Respiration während dieser Zeit verloren hatte, zu trennen, war es nöthig, hinsichtlich des Respirationsverlustes von kleineren Beobachtungsintervallen auf grössere Schlüsse zu ziehen, wobei ein Fehler nicht zu vermeiden ist. Im Allgemeinen gelang es mir jedoch an dem Schmetterlinge der Puppe s, zu einem befriedigenden Resultate zu kommen. Es wurde folgende Reihe von Beobachtungen angestellt, sämmtlich $^{13}/_{7}$ 1865:

1.	11^{40} V. ausgekrochen.			
2.	12 M.	=	1,9186 Grms.	
3.	12^{4} N.	=	1,9179 »	
4.	12^{10} N.	=	1,9160 »	
5.	12^{14} N.	=	1,9150 »	
6.	$12^{18,5}$ N.	=	1,9140 »	} 12^{23}: 1. Tropfen.
7.	12^{25} N.	=	1,9050 »	

8.	12^{31} N.	=	1,9040 Grms.	12^{31}: 2. Tropfen.
9.	12^{33} N.	=	1,8981 »	
10.	12^{37} N.	=	1,8931 »	3. »
11.	12^{38} N.	=	1,8930 »	12^{40}: 4. »
12.	12^{43} N.	=	1,8880 »	
13.	$12^{48,5}$ N.	=	1,8870 »	$12^{48,5}$: 5. »
14.	12^{51} N.	=	1,8813 »	
15.	$12^{52,5}$ N.	=	1,8810 »	$12^{52,5}$: 6. »
16.	12^{54} N.	=	1,8760 »	
17.	12^{58} N.	=	1,8755 »	12^{58}: 7. »
18.	12^{59} N.	=	1,8710 »	
19.	$1^{2,5}$ N.	=	1,8705 »	$1^{2,5}$: 8. »
20.	$1^{3,5}$ N.	=	1,8667 »	
21.	1^{6} N.	=	1,8665 »	1^{7}: 9. »
22.	1^{8} N.	=	1,8612 »	
23.	$1^{11,5}$ N.	=	1,8580 »	1^{11}: 10. »
24.	1^{15} N.	=	1,8575 »	mehrere »
25.	1^{39} N.	=	1,8349 »	
26.	$1^{41,25}$ N.	=	1,8345 »	$1^{41,5}$ ein »
27.	$1^{42,75}$ N.	=	1,8295 »	
28.	$1^{45,5}$ N.	=	1,8291 »	$1^{45,5}$ ein »
29.	1^{47} N.	=	1,8242 »	
30.	2^{6} N.	=	1,8106 »	viele »
31.	2^{10} N.	=	1,8056 »	
32.	2^{16} N.	=	1,8015 »	
33.	3^{40} N.	=	1,7706 »	
34.	3^{48} N.	=	1,7700 »	

Fasst man die Beobachtungen zusammen, zwischen denen keine Harnentleerung zu beobachten war, so erhält man folgende Tabelle:

Beobachtungs-intervall.	Zeitdauer in Minuten.	Gewichtsverlust in Zehntel-Milligrms.	Die beiden vorigen Columnen, auf grössere Intervalle reducirt.		Mittlere stündliche Gewichtsabnahme in Milligrms.
12 — 12^{4}	4	7	10	26	15,60
12^{4} — 12^{10}	6	19			
12^{10} — 12^{14}	4	10	4	10	15,00
12^{14} — $12^{18,5}$	4,5	10	4,5	10	13,33
12^{25} — 12^{31}	6	10	6	10	10,00
12^{37} — 12^{38}	1	1	6,5	11	10,15
12^{43} — $12^{48,5}$	5,5	10			
12^{51} — $21^{52,5}$	1,5	3	5,5	8	8,73
12^{54} — 12^{58}	4	5			
12^{59} — $1^{2,5}$	3,5	5	6	7	7,00
$1^{3,5}$ — 1^{6}	2,5	2			
$1^{11,5}$ — 1^{15}	3,5	5	5,75	9	9,39
1^{39} — $1^{41,25}$	2,25	4			
$1^{42,75}$ — $1^{45,5}$	2,75	4	2,75	4	8,73

Diese Tabelle stimmt im Allgemeinen vollständig mit den an r und l beobachteten Tabellen überein. In den 10 letzten Minuten der ersten halben Stunde nach dem Auskommen des Schmetterlinges ist die mittlere stündliche Gewichtsabnahme = 15,60 Milligrms., und $^5/_4$ Stunden später ist dieselbe auf ungefähr 7 gefallen. — Man wird bei diesen von den früheren wenig abweichenden Resultaten keinen grossen Fehler machen, wenn man die Gewichtsabnahme durch Respirationsverlust in den der Beobachtung nicht zugänglichen Intervallen derart berechnet, dass man den Durchschnitt aus dem in den angrenzenden Perioden stattfindenden mittleren Gewichtsverluste für den Betrag des letzteren in dem nicht beobachteten Intervalle nimmt: So erhält man durch Rechnung für den ganzen Zeitraum von $12^{18,5}$ bis 3^{48}, in welchem allein Harnentleerungen beobachtet werden konnten, folgende Tabelle des durch Respiration bewirkten Gewichtsverlustes (3. Columne), woraus sich durch Subtraction von der Totalabnahme (4.) die Harnmenge (5.) berechnen lässt:

Beobachtungs-Intervalle.	Mittlere stündliche Gewichtsabnahme durch Respiration in Milligrms.	Beobachtete u. berechnete Gewichtsabnahme durch Respiration in Milligrms.	Beobachtete totale Gewichtsabnahme in Milligrms.	Berechnete Gewichtsabnahme durch Harnentleerung in Milligrms.
$12^{18,5}$ — 12^{25}	11,66	1,26	9,00	7,74
12^{25} — 12^{31}	10,00	1,00	1,00	0,00
12^{31} — 12^{37}	10,07	1,01	10,90	9,89
12^{37} — $12^{48,5}$	10,15	1,95	6,10	4,15
$12^{48,5}$ — 12^{51}	9,44	0,39	5,70	5,31
12^{51} — 12^{58}	8,73	1,01	5,80	4,79
12^{58} — 12^{59}	7,86	0,13	4,50	4,37
12^{59} — 1^{6}	7,00	0,82	4,50	3,68
1^{6} — $1^{11,5}$	8,19	0,75	8,50	7,75
$1^{11,5}$ — $1^{41,25}$	9,39	4,65	23,50	18,85
$1^{41,25}$ — $1^{42,75}$	9,06	0,22	5,00	4,78
$1^{42,75}$ — $1^{45,5}$	8,73	0,40	0,40	0,00
$1^{45,5}$ — 3^{48}	7,00	14,30	59,10	44,80
	Summa	27,89	144,00	116,11

Der Gewichtsverlust durch Respiration, welcher für den Zeitraum von $12^{18,5}$ bis 3^{48} auf 27,89 Milligrms. berechnet ist, wird wohl als noch geringer angenommen werden können, da für den Beobachtungsintervall von $1^{45,5}$ bis 3^{48} ein möglichst hoher Betrag desselben in Rechnung gebracht wurde. Auf diese Weise würde man die gesammte Harnmenge, die auf 116,11 Milligrms. berechnet ist, als zu gering angegeben betrachten können. Der Schmetterling, welcher bei der Entleerung des ersten Tropfens 367,3 Milligrms. wiegt, würde also

mindestens 116,11 Milligrms., mithin ungefähr $^1/_3$ seines Gewichtes an Harn verlieren.

Dieses auf complicirtem und den Rechnungsfehlern in gewissen Grenzen ausgesetztem Rechnungswege gefundene Resultat stimmt vollständig mit dem einen durch directe Wägung erlangten Resultate überein. Wenn man auf zwei so verschiedenen Wegen zu einem und demselben Resultate gelangt, so kann man dieses trotz der grossen Möglichkeit der Fehler als ein richtiges ansehen. Nachdem die Menge des flüssigen Harns auf mindestens 116,11 Milligrms. berechnet ist, gewährt es ein gewisses Interesse, zu sehen, wie viel dieselbe Harnmenge im trockenen Zustande wiegt. Sie wog 4,6 Milligrms., sodass auf 1 Theil feste Substanz 25,24 Theile des flüssigen Harns zu rechnen sind. Bringt man dies Verhältniss in Anschlag, so ist es möglich, diejenigen Wägungen zu verwerthen, welche sich auf vollständig trockenen Schmetterlingsharn beziehen. So fand ich z. B. bei dem Schmetterlinge aus der Puppe g, welche zuletzt 441 Milligrms. wog, die trockene Harnmenge = 6,9 Milligrms.; bei demjenigen aus der Puppe n, die zuletzt 323 Milligrms. wog, = 5,35 Milligrms., bei demjenigen aus der Puppe o, zuletzt 363 Milligrms., = 5,45 Milligrms., und bei demjenigen aus der Puppe t, zuletzt 312,4 Milligrms., = 4,5 Milligrms. So stimmen die Beobachtungen des Herrn Professor Wicke, welcher bei dem um 8^{45} V. ausgekrochenen Schmetterlinge aus der Puppe b um 1 N. eine Harnmenge von 74,5 Milligrms. und bei dem um 9 V. ausgekrochenen Schmetterlinge aus der Puppe c um 1 N. eine gleich grosse Harnmenge fand, wenn man die bis dahin stattgehabte Verdunstung mit in Anschlag bringt, vollständig mit der Norm überein. Ebenso die Beobachtungen des Herrn Stud. Wicke, welcher bei dem Schmetterlinge aus der Puppe e wenige Stunden nach dem Auskommen eine Harnmenge von 91,5 Milligrms. entdeckte.

Die Harnentleerung ist meistens schon nach einigen Stunden beendigt. Bei einigen Schmetterlingen konnte jedoch noch nach vielen Stunden eine Entleerung beobachtet werden, z. B. bei r 19 Stunden und bei q mehr als 19 Stunden nach dem Auskommen. Ueber spätere Harnentleerungen konnten keine Beobachtungen gemacht werden. Wahrscheinlich hören dieselben bei denjenigen Schmetterlingen, welche gar keine Nahrung mehr einnehmen, um diese Zeit fast gänzlich auf. Der Gewichtsverlust ist in diesem Falle der thierischen Thätigkeit nahezu proportional und wird allein durch die Respiration vermittelt. Wenn ein solcher Schmetterling natürlichen Todes stirbt, ist sein Gewicht auf ein Minimum reducirt. Genaue Wägungen habe ich über diese letzte Gewichtsabnahme nicht ausgeführt. Ich beschränke mich

darauf, eine Reihe von Gewichtsbestimmungen anzuführen, welche von Cornalia an der Raupe, der Puppe und dem Schmetterlinge des Seidenwurms angestellt sind und deutlich vor Augen führen, wieviel die Gewichtsabnahme überhaupt beträgt[1]):

Ausgewachsene Raupe	=	4,80 Grms.
Puppe	=	2,25 »
Weiblicher Schmetterling	=	1,69 »
Männlicher Schmetterling	=	0,95 »
Schmetterling, nach dem Eierlegen	=	0,56 »
Schmetterling, nach dem Tode	=	0,25 »

Anhang.

Mehrere quantitative Bestimmungen des Wassergehaltes der Raupe und Puppe von Vanessa urticae.

Bei der Frage, wieviel die Wasserverdunstung in den einzelnen Perioden der Entwickelung zu der Gewichtsabnahme beitrüge, glaubte ich anfangs, ein Mittel der Beantwortung zu finden in einer successiven Bestimmung des Wassergehaltes der Puppen, indem ich bei der so enormen Wasserverdunstung als selbstverständlich annahm, dass die Puppen kurz vor dem Ausschlüpfen einen viel geringeren procentigen Wassergehalt aufweisen würden, als im Anfang der Entwickelung. Zu diesem Zwecke machte ich 3 Wassergehaltsbestimmungen an Vanessa urticae.

1) Eine Raupe, welche in der Umwandlung begriffen war und 362,1 Milligrms. wog, enthielt 81 Milligrms. feste Theile, woraus sich ein Procentgehalt an Wasser von 77,63 ergiebt.

2) Eine Puppe, mehrere Tage nach der Verpuppung 265,5 Milligrms. wiegend, enthielt 59 Milligrms. feste Theile, mithin 77,778 Proc. Wasser.

3) Eine Puppe, mehrere Tage nach der Verpuppung 252,5 Milligrms. wiegend, enthielt 56,5 Milligrms. feste Theile, mithin 77,624 Proc. Wasser.

Dies Resultat musste nach den Voraussetzungen, mit denen ich die Untersuchung begonnen hatte, sehr überraschen. Denn danach hatte die Puppe nur einen wenig geringeren oder gar einen grösseren Wassergehalt, als die Raupe, was bei einer beständigen Wasserverdunstung sehr unwahrscheinlich schien. Wenn man wirklich die

1) Cornalia, Memorie dell' J. R. Istituto lombardo, V. 5, 1856, pag. 267.

obigen, an verschiedenen Individuen ausgeführten Bestimmungen derart vergleichen durfte, als wenn sie den nach einander statthabenden Wassergehalt an einer einzigen Raupe und Puppe angäben, so konnte man nur den Schluss ziehen, dass bei der mehrtägigen Entwickelung von der Raupe bis zur einige Tage alten Puppe die relative Gewichtsabnahme der circa 22,4 Theile fester Substanz bei der Gesammtabnahme in ganz demselben oder gar etwas stärkerem Maasse vor sich ginge, als die der circa 77,6 Theile Wasser. Nur in diesem Falle war der bei den Puppen gefundene gleiche oder gar etwas grössere Wassergehalt zu erklären. Um dieses auffallende Resultat einer genaueren Prüfung zu unterziehen, machte ich fernere 4 Wassergehaltsbestimmungen an den Puppen von Vanessa urticae.

1) Eine Puppe, circa ½ Stunde nach der Verpuppung 294 Milligrms. wiegend, enthielt 70 Milligrms. feste Theile, mithin 76,190 Proc. Wasser.

2) Zwei Puppen, diejenigen beiden, welche mit den übrigen 8 Puppen von a drei Tage lang der Gewichtsbestimmung unterzogen waren, bis sie zu dieser Untersuchung entfernt wurden, mehr als 2¾ Tage alt 520,5 Milligrms. wiegend, enthielten 121,3 Milligrms. feste Theile, mithin 76,695 Proc. Wasser.

3) Zwei Puppen, welche am Ende der Beobachtungsreihe an den 8 Puppen von a unter diesen ausgewählt wurden, circa 6½ Tage nach der Verpuppung 481,5 Milligrms. wiegend, enthielten 108,8 Milligrms. feste Theile, mithin 77,404 Proc. Wasser.

4) Eine Puppe, welche von den 6 noch übrig gebliebenen Puppen unter a genommen wurde, dicht vor dem Ausschlüpfen des Schmetterlinges (ich hatte anfangs 2 Puppen gewählt; beide schienen gleich nahe vor dem Ausschlüpfen angelangt zu sein; die eine von diesen kam während der Vorbereitungen zur Untersuchung in der That aus) ungefähr 11 Tage alt 212,5 Milligrms. wiegend, enthielt 46,5 Milligrms. feste Theile, mithin 78,118 Proc. Wasser.

Wenn man nun die Berechtigung hat, diese an verschiedenen Individuen gefundenen Resultate in der Entwickelung eines einzigen Individuums einzuschalten, sodass die einzelne Puppe als

½ Stunde alt	76,190	Proc.	Wasser
3¾ Tage alt	76,695	»	»
6½ Tage alt	77,404	»	»
11 Tage alt, kurz vor dem Ausschlüpfen	78,118	»	»

enthaltend angenommen werden kann, was ich bis auf nähere Untersuchungen dahin gestellt sein lassen muss, so kann man die Schluss-

folgerung unmöglich abweisen, dass das Wasser, welches im Körper der Puppe sich befindet, offenbar viel weniger intensiv abnimmt als die festen Theile, solange die Ausdünstung auf Respirationsthätigkeit beschränkt bleibt. Etwas Anderes ist es mit der nicht durch Respiration vermittelten äusseren Wasserverdunstung. Diese muss natürlich viel intensiver sein. Hält man dies fest, so lassen sich die 3 ersten Wasserbestimmungen ebenfalls, mit den 4 späteren zusammen, ohne Zwang auf ein Individuum übertragen. Die beiden Bestimmungen an Puppen lassen sich zwischen der letzten und vorletzten Bestimmung der letzten Untersuchungsreihe einschalten, und dass der Wassergehalt der Raupe ein so grosser ist und so viel mehr beträgt, als der vor Kurzem entstandenen Puppe, erklärt sich durch die nicht durch Respiration vermittelte äussere Wasserverdunstung, welche bei der Verpuppung plötzlich stattfindet und den Procentgehalt an Wasser plötzlich sehr vermindern muss.

Nimmt man an, dass der Wassergehalt in der That kurz nach der Verpuppung constant = circa 76 Proc. und kurz vor dem Ausschlüpfen = circa 78 Proc. ist, was durch eine Reihe von Bestimmungen constatirt werden kann, so hat man damit die Möglichkeit gewonnen, zu berechnen, einen wie grossen Antheil die Oxydation und einen wie grossen die Wasserverdunstung an dem gesammten Gewichtsverluste während des Puppenzustandes hat. Es gewährt ein Interesse, diese Rechnung beispielsweise an einer Puppe von Vanessa Jo, auf die sich eine ähnliche Wassergehaltsdifferenz, wie sie die nahverwandte Vanessa urticae zeigt, aller Wahrscheinlichkeit übertragen lässt, auszuführen:

Die Puppe b wog nach der Verpuppung 495,5 und kurz vor dem Auskommen 438,5 Milligrms., sodass sie im Ganzen 57 Milligrms. an Gewicht verliert. Im Anfange enthält sie 76 Proc., also nach der Gleichung:

$$100 : 76 = 495,5 : x$$

376,58 Milligrms. Wasser und am Ende 78 Proc., also nach der Gleichung:

$$100 : 78 = 438,5 : x$$

342,03 Milligrms. Wasser. Die 57 Milligrms. totalen Gewichtsverlustes kommen also zu 34,55 auf Wasserverdunstung und zu 22,45 auf Verlust durch Oxydation. Nach derselben Berechnung vertheilt sich die gesammte Gewichtsabnahme der Puppe c, welche bei einem anfänglichen Gewichte von 488,5 Milligrms. 59 Milligrms. an Gewicht verlor, zu 36,29 auf Wasserverdunstung und 22,71 auf Verlust durch Oxydation. — Bei der Puppe c hat danach die Wasserverdunstung

offenbar etwas mehr Antheil, als bei b. Um deutlich zu sehen, durch welche Umstände ein relativ grösserer Beitrag der Wasserverdunstung bei der Totalabnahme bewirkt wird, kann man das Verhältniss zwischen der Abnahme dnrch Wasserverdunstung und der Totalabnahme durch eine Formel ausdrücken, in welcher a das Anfangsgewicht der Puppe und d die Totalabnahme bedeutet:

$$\frac{\frac{76\,a}{100} - \frac{78\,(a-d)}{100}}{d} \quad \text{oder entwickelt:} \quad \frac{39}{50} - \frac{a}{50\,d}$$

Der Ausdruck, mithin der relative Beitrag der Wasserverdunstung, wird um so grösser, je kleiner das Anfangsgewicht und je grösser die Totalabnahme ist und umgekehrt, und zwar trägt eine Verkleinerung der Totalabnahme 50mal mehr zur Verkleinerung des relativen Beitrages der Wasserverdunstung bei, als eine Vergrösserung des Anfangsgewichtes. Doch vielleicht ändert sich mit diesen Verhältnissen zugleich der procentige Wassergehalt und dann steht unser ganzes Raisonnement in der Luft.

Bei den sehr wenig extremen Verhältnissen von b werden wir allerdings bei der Annahme, dass der gesammte Gewichtsverlust von 57 Milligrms sich zu.

34,5 Milligrms. auf Wasserverlust und
22,5 Milligrms. auf Oxydationsverlust

vertheilt, keinen groben Fehler begehen. Wir können auf dieser allerdings nicht ganz sicheren Grundlage weiter bauen, um an der Hand der Regnault und Reiset'schen Respirationsversuche an ausgewachsenen Seidenwürmern[1]) (der eine Versuch über die Puppe selbst, der in den Schlussfolgerungen allerdings etwas mehr Sicherheit bieten würde, ist unbrauchbar) die Menge des zu diesem Oxydationsverluste nöthigen Sauerstoffes bestimmen. Nach 3 Regnault'schen Versuchen ist im Mittel auf 54 Milligrms. Oxydationsgewichtsverlust eine Sauerstoffaufnahme von 600 Milligrms. nöthig. Diese 600 Milligrms. vertheilen sich zu 475 Milligrms. auf Kohlensäurebildung und zu 125 Milligrms. auf Gewebe- und Harnbereitung. Findet nun in unserem Falle dasselbe Verhältniss statt, so werden von 250 Milligrms. im Ganzen absorbirten Sauerstoffes 198 Milligrms. zur Kohlensäurebildung verwandt. Diesen entspricht eine Kohlensäuremenge von 272 Milligrms., sodass bei der nicht ganz 14tägigen Entwickelungszeit der Puppe die durchschnittlich in einem Tage ausgeathmete Kohlensäuremenge 20 Milligrms. betragen würde. Dieses durch die verschiedenartigsten Schlussfolgerungen abgeleitete Factum lässt sich durch die Beobach-

Ann. de Chim. et de Phys. T. 26, 1849, pag. 483—489.

tung prüfen. Die von Newport in dieser Hinsicht angestellten Versuche[1]), welche nur zum Theil das theoretisch abgeleitete Resultat bestätigen, sind noch nicht sicher beweisend. — Eine Prüfung der obigen Schlussfolgerungen kann man auch vermittelst genauer Temperaturbeobachtungen anstellen. Denn die Temperatur des Insectes ist bei einer constanten Temperatur des umgebenden Mediums sowohl von der Oxydation, als von der Wasserverdunstung abhängig. Die Oxydation erhöht die Temperatur in constanten Verhältnissen, während die Wasserverdunstung ebenfalls in constanten Verhältnissen herabstimmend wirkt. So lässt sich aus einer zusammenhängenden Reihe von genau ausgeführten Temperaturbeobachtungen genau der jedesmalige Antheil der Oxydation und der Wasserverdunstung an der Gewichtsabnahme berechnen. Die von Newport ausgeführten Temperaturbeobachtungen liefern wieder mehrfache Bestätigungen der obigen Ableitung[2]), was jedoch einer genaueren Prüfung unterzogen werden muss.

Es ist anzunehmen, dass das Verhältniss zwischen ausgeathmeter Kohlensäuremenge und Wassermenge in den einzelnen Perioden der Entwickelung einer Puppe nicht constant bleibt. Man wird das obige Gesetz über die Veränderlichkeit dieses Verhältnisses, das für die ganze Entwickelungszeit der Puppe abgeleitet wurde, auch auf die einzelnen Theile dieses Zeitraums übertragen können. Wenn dies wirklich der Fall ist, so muss in dem Zeitraume, wo die Puppe am Wenigsten intensiv an Gewicht abnimmt, also im Allgemeinen während des zweiten Viertels der Entwickelungszeit, das Wasser den relativ geringsten Beitrag zur Gewichtsabnahme liefern. In der That sehen wir diese Vermuthung durch die Beobachtungen an den 8 Puppen unter a bestätigt. Denn berechnet man aus dem Wassergehalt und dem Gewichte dieser 8 Puppen am dritten und sechsten Tage des Puppenzustandes den Antheil, den die Wasserverdunstung an der Gewichtsabnahme während der Periode vom dritten bis sechsten Tage hat, so sehen wir, dass nur die Hälfte des Gewichtsverlustes durch eine Wasserverdunstung bewirkt wird.

Indem ich diese Erstlingsarbeit der Oeffentlichkeit übergebe, bleibt mir noch die angenehme Pflicht, für die vielseitige gütige Unterstützung, welche mir dabei von den Herren Professoren Wicke, Keferstein und Helferich in Göttingen zu Theil ward, meinen aufrichtigsten Dank zu sagen.

1) Philosophical Transact., 1836, pag. 552.

2) Philosophical Transact, 1837, pag. 259—338.

Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Luftsäcke des Huhns.

Von

Emil Selenka in Göttingen.

Mit Tafel VIII.

In den bekannten Untersuchungen Rathke's[1]) über die Entwickelung der Athemwerkzeuge beim Huhn finden wir zuerst den Gedanken ausgesprochen und zugleich den Beweis geführt, wie die Luftsäcke der Vögel durch Erweiterungen der Bronchien und durch Hineinwachsen derselben in die Leibeshöhle entstehen. Weniger gründlich und in den Hauptpuncten sich widersprechend waren die vielfachen Arbeiten über die Anatomie der Luftsäcke beim erwachsenen Thiere, die vor und nach den Beobachtungen Rathke's erschienen, bis endlich auch diese Frage in den sorgfältigen Untersuchungen Guillot's[2]) ihre Lösung fand.

Vergleicht man jedoch die Beschreibungen und Abbildungen Guillot's mit den Angaben Rathke's über die Zahl der Luftzellen, so stösst man auf einige Widersprüche. Diese Zweifel zu lösen blieb noch übrig, die Bildung der Luftzellen am Embryo specieller zu verfolgen, wozu mir im hiesigen zoologischen Museum von Herrn Professor Keferstein die beste Gelegenheit geboten wurde, dem ich denn auch für die freundliche Unterstützung durch Literatur aufrichtigen Dank schulde.

Die Angaben Rathke's über die Entwickelung der Luftsäcke lassen sich in Folgendem zusammenfassen.

Schneidet man am vierten Bebrütungstage den Herzbeutel des Hühnerembryo's ein und entfernt das Herz, so bekommt man die an ihrer untern Seite mit der obern Wand des Herzbeutels verwachsene

1) Ueber die Entwicklung der Athemwerkzeuge bei den Vögeln und Säugethieren. Von Dr. H. Rathke. Nov. Act. Phys.-Med. Acad. Caes. Leop. Car. T. 14. Bonn 1828. p. 159—216. Taf. 17 und 18.

2) Ann. d. sc. nat. III. série. Zoologie. T. V. 1846. p. 25—87. pl. 3 u. 4.

Speiseröhre zu Gesicht, welche an ihrer untern Wand mit einer breiten dünnen Leiste versehen ist. Diese Leiste spaltet sich in zwei kleine, seitlich plattgedrückte Auswüchse, welche die erste Anlage der Lungen vorstellen. Im Verlauf des fünften Tages sondern sich auch die beiden Aeste der Luftröhre aus dieser Leiste ab und erscheinen so als Fortsetzung des noch sehr kurzen Stammes der Luftröhre. Die Lungen stellen zwei kleine Schleimklümpchen dar, in deren Innern einmal eine relativ kleine Höhle sich zeigte. Am sechsten Tage trennt sich der Stamm der Luftröhre nebst den Aesten von der Speiseröhre ab; beide sind wahrscheinlich noch ohne Canal. Die Lungen erscheinen jetzt, im untern Theile, deutlich hohl, und werden diagonal von einem dichten Streifen durchsetzt, welcher später zu dem an der innern Seite der Lunge verlaufenden Hauptzweige des Luftröhrenastes wird. Der untere blasige Theil bezeichnet den Anfang der Luftsäcke, steht aber wahrscheinlich noch nicht mit dem Bronchus in Verbindung; im obern Theile entwickeln sich die Luftgefässe, die am siebenten Tage als dünne kurze Röhrchen oder Stäbchen zu erkennen sind. Bis zum zwölften Tage machen die Lungen in ihrem Wachsthume die grössten Fortschritte, nach diesem Tage aber vergrössern sie sich nur gleichmässig mit dem Rumpfe. Die Luftsäcke dagegen befinden sich im grössten Wachsthume erst nach dem zwölften Tage, dehnen sich dann aber so bedeutend aus, dass sie schon einige Tage zuvor, ehe das Hühnchen das Ei verlässt, alle Eingeweide der Brust und des Bauches umgeben. Der Bau der Vogellunge stellt sich im zehnten Tage am klarsten dar. Vom Luftröhrenaste sieht man mehrere Zweige abgehen, welche zwei Lagen bilden, eine untere und eine obere. In jeder Schichte laufen vom Ende des Luftröhrenastes die Zweige wie Radien eines Kreises aus einander; jeder Zweig aber theilt sich gabelförmig wieder mehrmals in noch kleinere Zweige. Von diesen Haupt- und Nebenzweigen gehen nun eine grosse Menge langer, fadenförmiger und am Ende geknöpfter Röhren aus, die sich nicht mehr verzweigen; sie ragen in die Tiefe der Lunge hinein, so dass die Röhrenenden beider Schichten in Berührung mit einander kommen. Eine kleine Zahl solcher Röhrchen entspringt auch aus der dem Rücken zugekehrten Schicht. Bei der Entwickelung dieser Röhrchen entstehen wahrscheinlich zuerst die knopfförmigen Enden derselben, und später erst wachsen die Stiele nach. Was die Luftsäcke betrifft, so bilden dieselben anfangs in jeder Seite der Länge nur eine einzige Gallertblase, in der später drei kleine Scheidewände auswachsen, sodass schon am neunten Tage die äussere Seite der Länge von vier prallen Bläschen eingenommen ist. Indem sich in den folgenden Tagen diese Höhlen vergrössern, kommen jederseits vier besondere

Blasen zum Vorschein, die in der Nähe der Lungen mit einander verwachsen sind, und alle vom Bauchfell überkleidet werden. Mit der Vergrösserung der Blasen wird allmählich auch die innere Flüssigkeit absorbirt, und zwar zuletzt in der hinteren Blase, die sich zum grossen Bauchluftsack ausbildet; die beiden vordersten Blasen bilden die Herzluftsäcke. Die Oeffnung der Luftsäcke in die Knochen erfolgt erst geraume Zeit, nachdem das Hühnchen das Ei verlassen hat.

Nachdem ich diese Beobachtungen Rathke's nun in Bezug auf die Ausbildung der Luftzellen an frischen Hühnerembryonen genauer verfolgt habe, bin ich im Stande, ihnen Einiges hinzuzufügen.

Die erste Anlage der Lungen bestand am Ende des dritten Bebrütungstages aus zwei seitlichen Höckern der Speiseröhre, aus welcher sie im Verlauf des vierten Tages als zwei nach vorn und hinten divergirende kurze Läppchen hervortreten. Sie lassen in ihrer Mitte einen helleren, bei durchfallendem Lichte deutlicheren dunkeln Strich erkennen, der sich als eine dichtere Zellenlage von den übrigen blassen Bildungszellen abgrenzt (Taf. VIII. Fig. 1). Auffallend ist, dass diese Linien in den Lungenläppchen noch nicht mit einander, auch noch nicht mit der dichteren Zellenlage, welche den Oesophagus in seiner Mitte der Länge nach durchzieht, zusammentreten und so als deren Fortsetzung erscheinen. Dies geschieht erst am fünften Tage, gegen dessen Ende die dunkeln Linien nach unten zu sich kolbig verdicken, — die erste Anlage der beiden grossen Abdominalluftbehälter. Zugleich bemerkt man in dieser Linie, dicht oberhalb der Endanschwellung, eine knotige Verdickung als erste Andeutung einer Verästelung des primordialen Bronchus, der sich aber noch nicht als hohles Rohr ausweist (Taf. VIII. Fig. 2 u. 3). In unregelmässiger, meist unsymmetrischer und nicht constanter Weise wachsen nun im Verlauf des sechsten Tages der Bebrütung eine Anzahl von Aestchen aus ihm hervor, die, alle noch eingebettet im Parenchym der Lunge, theils an der Bauch-, theils an der Rückseite derselben verlaufen und so zwei Schichten bilden. Am siebenten Tage treten diese Verästelungen deutlicher hervor (Fig. 4), und wachsen zu relativ weiten Röhren aus, wie man unter dem Mikroskope bei Verstellung des Focus leicht erkennt.

Im Verlaufe des achten und neunten Tages treiben diese Zweige des primordialen Bronchus neue dichotomische Verästelungen, aus welchen sich dann die letzten dünnen Aestchen des Bronchialsystems herausstülpen, die später mit Aestchen der gegenüberliegenden und benachbarten Zweige zusammentreten und so die zahlreichen Anastomosen bilden, durch welche die Vogellunge ausgezeichnet ist. Zerreisst man jetzt die Lunge am neunten oder zehnten Bebrütungstage und bringt

einige der leicht zu isolirenden Bronchien unter das Mikroskop, so sieht man, wie sämmtliche Zweige meistens mit je zwei Reihen von Flecken versehen sind, wahrscheinlich die Bildungsheerde der sogenannten Infundibula der ausgebildeten Lunge[1]. Am zehnten Tage erscheint auch das Epithel der Bronchien, zumal bei Zusatz von Essigsäure, deutlich cylindrisch und kernhaltig.

Die unteren knopfförmigen Verdickungen sind während dieser Zeit aus dem Parenchym der Lunge als pralle Bläschen hervorgetreten. Auch die Anlage der beiden Subcostalluftsäcke ist am Ende des zehnten Tages der Bebrütung nicht zu verkennen; der obere liegt als flaches Säckchen der concaven Bauchseite der Lunge auf und erscheint weniger deutlich, während der untere wie ein gestieltes Bläschen aus der äusseren und hinteren Ecke der Lunge hervorschaut. Als drei winzige Knöpfchen treten in der Mitte des elften Tages auch aus der vordern, dem Kopfe zugekehrten Lungenfläche noch drei Bronchien heraus, und somit sind zu dieser Zeit sämmtliche Luftsäcke schon mit schwacher Vergrösserung in ihrer Anlage zu erkennen.

In der weiteren Entwickelung eilen die unteren Bläschen allen übrigen voraus, immer ein zartes Häutchen, das Bauchfell, vor sich herschiebend; dabei zeigt sich das der linken Seite constant grösser. Im dreizehnten bis fünfzehnten Tage haben sie das hintere Ende der Leibeshöhle erreicht und gehen alsbald mit dem Bauchfelle, welches die innere Leibeshöhle und deren Organe überzieht, eine Verwachsung ein.

Aehnlich verhält es sich mit der Weiterbildung der übrigen Luftsäcke. Sie dehnen sich, zumal vom vierzehnten Tage ab, sehr rasch zwischen die Eingeweide der Brust aus und verwachsen mit diesen und der Körperwandung in einigen Tagen aufs Innigste, indem zugleich die sie erfüllende Flüssigkeit absorbirt wird. Die Herzluftzelle erweitert sich in ihrer Fortsetzung zu der Subscapularzelle und ist bis zum Auskriechen des Hühnchens schon dicht an den Humerus herangetreten. Um aber durch das Foramen pneumaticum in dessen Inneres zu gelangen, bedarf diese Luftzelle noch längerer Zeit, jedenfalls mehr wie 22 Tage, nachdem nämlich dieser Knochen nahezu ausgewachsen ist. Es ist das erklärlich bei der Anforderung, dass dieser Röhrenknochen mit grosser Dicke, also möglichster Festigkeit ein geringes specifisches Gewicht vereinigen soll. Das an Blutgefässen reiche Mark macht der Luft Platz, sobald der Knochen fertig gebildet ist.

1) Ed. Weber, im Amtl. Bericht der Naturforscherversammlung in Braunschweig Braunschw. 1841.

Um die Anatomie der Luftzellen beim Vogel, nachdem er das Ei verlassen hat, zu studiren, empfiehlt sich die Methode der Injection durch die Trachea mittels Wachs (bei eben getödteten) oder mittels Gyps (bei schon vollständig erkalteten Thieren). Beide Injectionsmassen haben die Annehmlichkeit, dass man schon nach wenigen Minuten den innern Abguss jedes Luftsacks als geformte Masse herausheben kann, um so an den wieder zusammengesetzten Theilen ein anschauliches Bild von der Gestalt und Vertheilung derselben zu gewinnen. GUILLOT gewann seine Resultate hauptsächlich durch Aufblasen der Luftzellen mit Luft. In den mehrfachen Untersuchungen, die ich beim Huhn nach vorhergegangener Injection anstellte, bestätigen sich die Angaben GUILLOT's vollkommen.

Erklärung der Tafel VIII.

Fig. 1. Lungen des 3½ Tag alten Hühnerembryo's, vergrössert.
oe. Oesophagus.
p. Lungenlappen.

Fig. 2. Hühnerembryo vom Ende des fünften Tages der Bebrütung. Etwas über doppelte Grösse, h Leber. — c Herz.

Fig. 3. Lungen desselben. — 5. Erste Anlage des Abdominalluftsacks.

Fig. 4. Lungen eines Hühnerembryo's von der Mitte des sechsten Tages.

Fig. 5. Lungen vom siebenten Bebrütungstage.

Fig. 6. Lungen vom elften Bebrütungstage mit der Anlage sämmtlicher, folgender Luftsäcke:
1. Cellula supralaryngea.
2. und 2′. Cellula infralaryngea (in der linken Lunge noch nicht vollkommen angelegt). — Setzt sich später in die Cellula axillaris fort.
3. Cellula subcostalis anterior.
4. Cellula subcostalis posterior.
5. Cellula abdominalis inferior; communicirt später mit der Cellula abdominalis superior, und durch diese mit der Cellula supralaryngea.

Fig. 7. Rechte Lunge eines Huhns, mit Wachs injicirt. Die Zahlen bezeichnen den Austritt der Luftzellen wie in Fig. 6.

Fig. 8. Rechte Lunge einer erwachsenen Ente, mit Wachs injicirt. Bezeichnung wie in Fig. 6.

Fig. 9. Dieselbe von der Rückenseite, um die Vertheilung der Luftgefässe zu zeigen.

Zur Anatomie von Philomycus carolinensis Bosc.

Von

Wilhelm Keferstein M. D. in Göttingen.

Mit Taf. IX.

Die merkwürdige limaxartige Pulmonatengattung Philomycus von Rafinesque[1]) 1820, auf eine von Bosc[2]) 1802 als Limax carolinensis beschriebene nordamerikanische Art gegründet, scheint, so sehr ihre eigenthümliche äussere Beschaffenheit auch auf einen besonderen inneren Bau hinweist, bisher nur wenig genügend anatomisch untersucht zu sein. Zwar hat Jeffr. Wyman[3]) davon schon eine Anatomie geliefert, von der unter Andern J. E. Gray[4]) berichtet, und auch J. Leidy[5]) scheint sich damit später in ähnlicher Weise beschäftigt zu haben, doch reichen die dort gewonnenen Resultate, so weit sie mir bekannt geworden sind, nicht aus, sich ein genaues Bild der anatomischen Verhältnisse dieser Schnecke zu entwerfen, und in dem System schwankt dem zufolge die bemerkenswerthe Gattung von einer Stelle zur andern. Ich benutze deshalb gern die Gelegenheit, diese Gattung von Neuem anatomisch zu untersuchen, welche mir mein verehrter Freund Dr. von Martens in Berlin durch die Uebersendung zweier zwar kleiner (32 Mm. und 18 Mm. lang), aber gut erhaltener Exemplare von Philomycus carolinensis aus Boston geboten hat.

1) In den Annals of nature Nr. 1. 1820. p. 10 (mir nicht zugänglich).

2) In seiner Histoire naturelle des Vers (Suite à la Buffon chez Deterville Vol. 63). Vol. I. Paris. an X. 8. p. 80. Pl. III. Fig. 1.

3) On the anatomy of Tebennophorus carolinensis in Boston Journal of Natural History Vol. IV. Jan. 1844. p. 410—416. Pl. XXII. (mir nicht zugänglich).

4) Catalogue of Pulmonata in the Collection of the Brit. Museum. Part. 1. London 1855. 8. p. 157, 158.

5) In Binney, The Terrestrial Mollusks of the United States. Vol. I. Boston 1851. 8 p. 250; Vol. III. 1857. Pl. III. (mir nicht zugänglich).

Das Thier (Taf. IX. Fig. 1) hat im Ganzen die Körpergestalt eines Limax, die Rückenseite ist aber deutlich durch eine scharfe Furche vom Fusse getrennt und wird in ihrer ganzen Erstreckung von dem Mantel bedeckt, welcher vorn nur den Kopf, hinten eine kleine Schwanzspitze hervortreten lässt. Rundherum ist der Mantel deutlich vom Körper abgesetzt, ragt aber nur vorn am Kopf ein wenig lappenartig über seine Verwachsungslinie mit der Körperhaut hinaus. Vorn an der rechten Seite bemerkt man im Mantel eine längliche Spalte, in der Lunge mit Niere, wie etwas vor und unter diesen der After ausmündet. An der rechten Seite des Kopfes, also vor jener Mantelspalte, befindet sich die Oeffnung der Geschlechtsorgane; vorn an demselben bemerkt man die Oeffnungen der vier zurückgestülpten Tentakeln.

Wenn man so geneigt ist, dem Philomycus nach seiner äusseren Gestalt bis auf die grosse Ausdehnung des Mantels eine auffallende Aehnlichkeit mit Limax oder Arion zuzuschreiben, so wundert man sich, die Sache wesentlich anders, als man danach erwartete, zu finden, wenn man den Mantel durch einen Längsschnitt in der Rückenlinie geöffnet hat. Dann sieht man nämlich (Fig. 3), dass der grosse Mantel keine Mantelhöhle bedeckt, sondern in seiner ganzen Ausdehnung mit der Körperhaut verwachsen ist, sodass er wohl das Aussehen, aber nicht mehr die Function des Mantels der Pulmonaten besitzt und sich noch mehr als der Mantel von Veronicella, welcher doch eine kleine Mantelhöhle einschliesst, von dem Mantel der Limaciden entfernt. Die sehr kleine Lungenhöhle *pl* bei Philomycus liegt von einer vom Mantel gesonderten feinen Haut bedeckt vorn hinter dem Kopf auf der Eingeweidemasse und steht, wie es Wyman schon bemerkt, mit dem Mantel selbst in gar keiner Verbindung.

Der Verdauungstractus (Fig. 2) beginnt mit einer kräftig entwickelten Mundmasse *mb*, in der vorn an der Rückenseite der starke, gebogene, in der Mitte mit einem stumpfen Zahne versehene Kiefer *k* (Fig. 4) befestigt ist und die hinten an der Unterseite die mit einer wenig hervortretenden Zungenscheide versehene Zunge enthält. Die Radula (Fig. 5) zeigt eine Beschaffenheit, wie bei den Limaciden; Wyman (a. a. O.) und Heynemann[1]) haben dieselbe bereits beschrieben und abgebildet. Die Zahnplatten derselben sind etwa doppelt so lang wie breit und die Medianplatten treten schon dadurch, dass sie ziemlich beträchtlich aus den Querreihen der seitlichen Zähne nach hinten gerückt sind, deutlich hervor. Alle Platten tragen einen

1) F. D. Heynemann: Einige Mittheilungen über Schneckenzungen mit besonderer Beachtung der Gattung Limax in den Malacozoolog. Blättern. X. 1862. p. 212, 213. Taf. III. Fig. 12.

einfachen spitzen Zahn, der aber nur auf den Medianplatten eine ganz symmetrische Stellung besitzt, bei allen andern den Medianplatten sich zuneigt und zwar desto stärker, je ferner seine Platte von der Medianlinie der Radula absteht.

Hinten an der oberen Seite des Mundmasse entspringt der dünne Oesophagus *oe*, welcher gleich hinter der Mundmasse vom Schlundring umgeben wird und nach nur kurzem Verlauf in den langen, cylindrischen Magen *v* übergeht, der etwa die halbe Länge des ganzen Körpers erreicht und als der verschmolzene Vormagen und wirkliche Magen der meisten Pulmonaten angesehen werden muss. In das abgerundete, aufgeschwollene Hinterende dieses Magens mündet die Leber *h* ein und dasselbe biegt sich dann in den dünnen langen Darm *i* um, der, zwei grosse Schlingen bildend, sich durch die umgebende Lebermasse durchwindet und an der oben bezeichneten Stelle vorn an der rechten Seite des Mantelrandes im After *a* nach Aussen mündet.

Neben der Speiseröhre befindet sich jederseits eine grosse gelappte Speicheldrüse *s*, von der ein feiner Speichelgang entspringt, durch den Schlundring tritt und in die Mundhöhle neben dem Oesophagus mündet. An der sehr entwickelten Leber *h* unterscheidet man sofort zwei Hauptabtheilungen, eine hinter dem Darmtractus liegende compacte, die die ganze Hinterspitze der Körperhöhle einnimmt, in welche ferner die kleine Zwitterdrüse vorn eingebettet ist und welche an der Uebergangsstelle des Magens in den Darm an dem ersteren anhängt und eine aus mehreren blattartig ausgebreiteten Lappen bestehende vordere Abtheilung, welche theils den Magen begleitet, theils zwischen den Darmschlingen ihren Platz findet und vorn bis zur Mundmasse hinreicht.

Der Schlundring *sch* umgiebt eng den Oesophagus gleich nach seinem Austritt aus der Mundmasse. Die Commissura cerebralis ist lang und nimmt die Rückenseite der Speiseröhre ein, indem die Cerebralganglien ganz an den Seiten derselben liegen, dagegen hängen die Pedal- und Visceralganglien dicht zusammen und lassen kaum für eine kurze Pedalcommissur an der Unterseite der Speiseröhre Raum. Die beträchtlichsten Nerven sind die beiden Fussnerven *n*, welche an der Innenseite des Fusses nach hinten laufen.

Einen grossen Theil der Körperhöhle füllen die Geschlechtswerkzeuge aus, welche neben Magen und Darm, also wesentlich in dem vorderen Theile des Eingeweideknäuls eingebettet sind. Die kleine, dunkelpigmentirte Zwitterdrüse *gh* liegt in dem vorderen Theile der oben erwähnten hinteren Lebermasse eingeschlossen und

schickt den mit mehreren Wurzeln entspringenden starken Zwittergang *dh* nach vorn zu der grossen Eiweissdrüse *gal*, von der er sich eine Strecke weit als Eiersamengang *dos*, welcher einige Windungen macht und an der Eierseite sehr dick von Eiweiss ausgeschwollene Wände zeigt, fortsetzt und sich dann aber früh in einen Eileiter *od* und ein Vas deferens *vd* spaltet, welche sich erst vorn im Geschlechtsatrium *at* wieder vereinigen.

Der Eileiter mündet nach einigen Windungen zusammen mit dem Penis in den vordern wieder gemeinsamen Theil der Geschlechtsorgane, in das Geschlechtsatrium *at*, das nicht weit hinter den rechten Tentakeln an der Seite des Kopfes seine äussere Oeffnung besitzt. Ehe der Eileiter das Atrium erreicht, mündet in ihn die Bursa copulatrix *bc* ein, welche ähnlich wie bei Helix sehr lang gestielt ist und dicht daneben, als eine Erweiterung des Ganges derselben erscheinend, der rundliche Pfeilsack *bt*. In dem Pfeilsack befindet sich ein sehr kräftiger, gebogener (fischzahn-ähnlicher) Liebespfeil (Fig. 6), welcher ebenso wie die langgestielte Begattungstasche eine von der sonst limaxartigen Anatomie des Thiers auffallende Abweichung darbietet.

Das Vas deferens *vd* wird nach seinem Austritt aus dem Eiersamengang zu einem sehr feinen Canal, der nach einem langen geschlängelten Verlauf in den ziemlich dünnen, cylindrischen, langen Penis *p* eintritt, dem jede Spur eines Flagellums abgeht. Neben seiner Eintrittsstelle befestigt sich an den Penis der Rückziehmuskel *mr* desselben, welcher mit dem Rückziehmuskel des linken oberen Tentakels sich an die Körperwand setzt, vor dem der cylindrische Penis nicht weit vor dem Pfeilsack in das Geschlechtsatrium mündet, erweitert er sich zu einem grossen rundlichen Sack *p'*, an dessen oberer Wand sich ein besonderer breiter Rückziehmuskel *mr'* ansetzt und der also bei der Begattung wie der eigentliche Penis ausgestülpt sein wird.

Die Lunge *pl* ist mit der Niere *r* und dem Herzen *c* ähnlich wie bei den Limaciden eng verbunden, und diese Gruppe von Organen bildet eine flache rundliche Scheibe, welche hinter der Mundmasse dem Eingeweidesack aufliegt, mit dem Mantel nur an der Ausführungsöffnung zusammenhängend (Fig. 3). Die Niere hat die Form eines hohlen Ringes, in dessen Centrum, vom Herzbeutel eingeschlossen, das aus Kammern und Vorkammern bestehende Herz liegt, und an dessen rechter und hinterer Seite sich der schmale sichelförmige Lungensack befindet. Die Art der Zusammenlagerung wird aus Fig. 3 klar sein. Bei den Limaciden ist die Lunge sehr viel grösser und umgiebt rundum die auch dort fast ringförmige Niere.

Unter der Mundmasse befindet sich frei in der Körperhöhle eine kurze lappige Fussdrüse *gp*. Der Mantel schliesst bei den von mir untersuchten Exemplaren keine Spur einer Schale ein, obwohl bei J. E. Gray a. a. O. eine nagelartige Schale im Vorderende des Mantels erwähnt wird[1]). Eine Drüse auf dem Rücken der Schwanzspitze fehlt, wie bei den Limaciden.

Wie wir schon im Eingange bemerkten, gründete Rafinesque 1820 auf den Limax carolinensis Bosc seine Gattung Philomycus. Allerdings charakterisirte er sie nur unvollkommen, indem er sie nach Deshayes[2]) (das Original Rafinesque's kann ich nicht einsehen) von Limax nur durch die Abwesenheit des Mantels, die langen, endständigen, angeschwollenen und kurzen, seitenständigen, länglichen Tentakeln unterscheidet, dennoch halte ich es aber nicht für gerechtfertigt, den 1842 von Amos Binney[3]) aufgestellten Gattungsnamen Tebennophorus, der sich sonst grossen Beifalls erfreut, anzunehmen.

Diese nordamerikanische Gattung scheint mir mit zwei für asiatische Schnecken aufgestellten Gattungen, nämlich Meghimatium Hass. und Incilaria Bens. identisch zu sein, wie es auch schon vor mir die Gebrüder Adams und weniger bestimmt Woodward auffassten. Leider sind aber diese beiden Gattungen noch nicht anatomisch untersucht. Van Hasselt[4]) stellte für mehrere Nacktschnecken der javanischen Wälder die Gattung Meghimatium auf, deren Arten in Férussac und Deshayes' grossem Werke beschrieben und abgebildet werden. Der holländische Reisende schreibt über diese Thiere: »Hoewel geen Limax Lam. tot dus verre door ons is ontdekt geworden, zoo bezitten wy toch een dier hetwelk dit genus zeer naby komt en eigenlyk alleen daardoor van hetzelfe afwykt dat de mantel niet alleen het achterste gedeelte van het ligchaam bedekt, maar over het geheel dier zich uitbreidt. Als eigen genus derhalve is hetzelve door ons opgesteld onder den naam Meghimatium (van *ιμάτων* Mantel).«

1) Auch E. Dekay Natural History of NewYork. Zoology. Part. V. Mollusca. Albany 1843. 4. p. 23, 24 giebt bestimmt an, dass eine Schale fehlt.

2) In Ferussac et Deshayes, Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles. Paris. T II 1. p. 96 y.

3) Descriptions of some of the Species of Naked Air-breathing Molluska inhabiting the United States in Boston Journal of Natural History. Vol. IV. 1842. p. 164.

4) Uittreksel uit en brief van Dr. J. C. van Hasselt aan Prof. van Swinderen. d. D. Ceram (by Bantam) 1. Febr. 1823 in Allgemene Konst-en Letterbode voor het jaar 1823 Nro. 42. Haarlem. 17. Octob. 1823. p. 232.

Benson[1]) beschreibt seine neue Gattung aus China in folgender Weise: »Incilaria. Corpus elongatum postice attenuatum, repens undique velo marginatum. Tentacula quatuor, superioribus oculiferis, inferioribus integris. Foramen commune in latere dextro, non procul ab extremitate antica veli situm.« Nach diesen Beschreibungen scheinen die beiden Gattungen mit Philomycus zusammen zu fallen: erst die anatomische Untersuchung wird darüber aber endgültig entscheiden.

In der Anatomie zeigt sich aber Philomycus so verschieden von Limax und den übrigen genauer bekannten Limaciden, wozu diese Gattung sonst gewöhnlich gestellt wird[2]), dass sie mit demselben Rechte, wie z. B. auf Janella und Veronicella eigene Familien gegründet sind, den Typus einer neuen Familie der stylommatophoren Pulmonaten bilden muss. Schon J. E. Gray[3]) erkennt die Selbständigkeit einer solchen Abtheilung an, indem er in seiner Familie der Heliciden eine Tribus Philomycina unterscheidet. Die neue Familie Philomycidae kann in folgender Weise charakterisirt werden:

Fam. Philomycidae.

Schale fehlend. Körper mit dem Fusse der Länge nach verwachsen, durch eine Furche von ihm geschieden. Vier retractile Tentakeln, von denen die hinteren und oberen die Augen tragen. Mantel, den ganzen Rücken bis auf den Kopf und die Schwanzspitze bedeckend und an den Seiten bis nahe zum Fusse hinabreichend; in seiner ganzen Ausdehnung mit der Körperhaut verwachsen, ohne eine Athemhöhle zu bilden. Die letztere ist sehr klein und liegt vom Mantel ganz getrennt vorn auf dem Eingeweidesack. Athemloch vorn an der rechten Ecke des Mantels, zusammen mit dem After. Geschlechtsöffnung vorn hinter dem rechten Tentakel, männliche und weibliche vereinigt. Keine Drüse auf der Schwanzspitze. Fussdrüse frei in der Leibeshöhle. Kiefer und Radula wesentlich wie bei den Limaciden. (Langgestielte Bursa copulatrix, kräftiger Liebespfeil.)

Göttingen, 20. November 1865.

1) W. H. Benson in Cantor General features of Chusan with remarks on the Flora and Fauna of that Island in Annals and Mag. of Nat. Hist. IX. 1842. p. 486. und W. H. Benson, Chusan Shells collected by Dr. T. Cantor in Journal of the Asiat. Soc. of Bengal. XXIV. 1855. Calcutta 1856. 8. p. 116—121.

2) Siehe Keferstein in seiner Fortsetzung von Bronn's Thierreich. III. 1864. p. 1256.

3) Catalogue of Pulmonata in the collection of the Brit. Museum. I. London 1855. p. 156—161.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

T hintere Tentakeln.
T' vordere Tentakeln.
mb Mundmasse.
k Kiefer.
oe Speiseröhre.
s Speicheldrüsen.
v Magen.
h Leber.
i Darm.
a After.
I Eingeweidesack.
P Mantel.
gh Zwitterdrüse.
dh Zwittergang.
gal Eiweissdrüse.
dos Eiersamengang.
od Eileiter.
bt Pfeilsack.
bc Bursa copulatrix.
vd Vas deferens.
p cylindrischer Penis.
mr dessen Rückziehmuskel.
p' kugeliger Theil des Penis.
mr' dessen Rückziehmuskel.
c Herz.
r Niere.
pl Lunge.
pl' Athemöffnung.
sch Schlundring.
n Fussnerven.

Fig. 1. Philomycus carolinensis Bosc von der Seite in natürlicher Grösse. Nach einem von Dr. Ed. von Martens geschenkten Exemplare.
Fig. 2. Ebenderselbe vergrössert, Anatomie.
Fig. 3. Ebenderselbe. Der Mantel ist in der Rückenlinie der Länge nach gespalten und auseinander geschlagen, um die Lunge. die Niere und das Herz in der Lunge auf dem Eingeweidesack zu zeigen.
Fig. 4. Kiefer, ebendaher.
Fig. 5. Theil der Radula, ebendaher.
Fig. 6. Liebespfeil, aus dem Pfeilsack genommen, ebendaher.

Ueber das Gehörorgan von Locusta.

Von

V. Hensen.

Hierzu Taf. X.

Nachdem Joh. Müller[1]) bereits bei den Locustiden auf eine eigenthümliche Bildung der Stigmen der Vorderbeine, welche er in Beziehung zum Gehörorgan glaubte, aufmerksam gemacht, damit aber nur auf halbem Wege zum wahren Gehörorgan stehen geblieben war, gelang es v. Siebold [2]), indem er den Tracheen jener grossen Stigmen weiter folgte, in der Tibia der Vorderbeine das wirkliche Gehörorgan der Heuschrecken anfzufinden. Seine Schilderung ist ganz vortrefflich und zu gleicher Zeit so eingehend, dass ich nur mit vieler Mühe in diesem Gebiete weiter vordringen konnte. Am liebsten würde ich jene vor 20 Jahren veröffentlichten »Fragmente« in extenso aufnehmen, doch würde dadurch verhältnissmässig zu viel Platz erfordert; das Wesentliche seiner Beschreibung fasse ich hier zusammen.

Siebold fand zunächst, dass zwei Tracheenstämme in das Vorderbein hineingehen, von denen der eine sehr weit, der zweite bedeutend enger ist. Der weitere hat in seinem Verlauf in der Tibia dicht unter dem Knie eine längliche blasenförmige Erweiterung; die Tibia ist dem entsprechend hier etwas angeschwollen und zugleich eigenthümlich gestaltet. Schon Burmeister [3]) hatte das gesehen, denn er giebt für die Locustiden zur Diagnose der verschiedenen Gruppen an, dass entweder die Tibien beiderseits ein elliptisches Loch haben, oder an den vorderen Winkeln sich beiderseits ein tiefer Spalt finde. Siebold bestätigt diese Angabe und beschreibt das Verhalten genauer. Die elliptische Oeffnung

1) Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, pag. 439.

2) Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Archiv für Naturgeschichte. 1844.

3) Handbuch der Entomologie. Bd. II. pag. 673.

der einen Gruppe ist durch eine Art Trommelfell (Fig. 3*a*) geschlossen, einer dünnen Haut, die aber nicht gleichmässig ist, sondern aus einer dünneren silberglänzenden Membran und einer bräunlichen festeren Scheibe besteht. Die Scheibe entspringt von dem Vorderrande des Loches und ist halbmondförmig, die Membran verschliesst die übrigen Theile desselben. Der zweite Fall (Fig. 2) unterscheidet sich von dem geschilderten Verhalten nur dadurch, dass das Trommelfell wieder überdeckt worden ist, indem von der hinteren (dem Körper in der natürlichen Stellung am meisten zugewandten) Seite des Beins her, die elliptische Oeffnung durch die äussere Haut wieder überwölbt wird, so dass nur noch nach vorn eine Spalte offen bleibt, durch die man zum Trommelfell dringen kann. Ueber das Verhalten orientirt man sich sehr leicht an Querschnitten (Fig. 2).

Um die inneren Theile zu untersuchen, legte v. Siebold die Trommelfelle frei und entfernte darauf die vordere Wand des Beins. Es liegt dann die Tracheenblase frei vor, dieselbe füllt fast den ganzen Raum des Beins aus und gestattet namentlich nur an der Hinterseite den Muskeln und Nerven sich weiter hinab zu erstrecken, seitlich liegt die Blase unmittelbar den Trommelfellen an. Die Tracheenblase ist vierkantig, ebenso auch das Bein an dieser Stelle. Ihre vordere Fläche ist schmal und kahnförmig concav, die hintere ist breit und nach hinten convex, die seitliche schräg nach vorn geneigt und sanft eingebogen. Es läuft nun einer der Nerven des Beins gerade auf die erwähnte kahnförmige Aushöhlung der vorderen Fläche der Tracheenblase zu und breitet sich dicht über ihr zu einem flachen Ganglion aus. Dieses Ganglion läuft in Form eines Bandes weiter und erstreckt sich bis ans untere Ende der Aushöhlung.

Die Verbreiterung des Nerven ist mit etwas schmutzigweissem Pigment bestreut und enthält eine Menge ovaler körniger Körperchen, welche auf die Anwesenheit verschmolzener Ganglienkugeln hinweisen dürften. In diesem Ganglion nun finden sich dieselben eigenthümlichen Stifte, die Siebold zuerst in dem Gehörorgan der Acridier entdeckt hat. Die bandförmige Fortsetzung des Ganglions, die flach auf der Trachee aufliegt, ist anfangs breit und verschmälert sich dann allmählich. Die aufliegende Fläche ist mit denselben körnigen Körpern durchwebt wie das Ganglion. Auf der vorderen Fläche desselben liegt eine einfache Reihe von rundlichen Blasen dicht aneinander gedrängt, so dass diese Fläche von der Seite gesehen wellenförmig erscheint. Die Bläschen geben sich als wasserklare dickwandige hohle Körper, die nach der freien Fläche abgerundet und an den gegenseitigen Berührungsstellen abgeplattet sind. Ihr Verhältniss zur Substanz des Bandes war

nicht zu erforschen. Aus ihren dicken Wänden schimmert oft deutlich ein ovaler Kern hervor und jede einzelne Höhle, welche sie einschliessen, enthält in einer klaren Flüssigkeit einen den gestielten Stäbchen der Acridoideen analogen Körper. Diese Stäbchen sind breiter und birnförmiger wie die in dem Ganglion sich findenden Gebilde. Die stabförmigen Körperchen sowie die zugehörigen Blasen nehmen von oben nach unten allmählich an Grösse ab, es finden sich deren 30 bis 45. Die Stäbchen oder Stifte selbst beschreibt Siebold von den Acridiern näher. Sie haben eine stumpfe verdunkelte Spitze und laufen am anderen Ende in einen zarten geraden Faden aus, der bis in die Ganglienmasse hineinläuft. Diese Körper erweisen sich bei genauerer Betrachtung hohl, nur ihre stumpfe dunkle Spitze ist massiv. Siebold vermuthet fast, dass diese Stäbchen die angeschwollenen Enden der Primitivfäden des zu dem Ganglion tretenden Nervenastes seien, kommt jedoch hierin zu keinem definitiven Resultat. Schliesslich führt er den Beweis, dass dies wirklich das Gehörorgan der Locustiden sein müsse.

Es hat noch Leydig eine Reihe von Mittheilungen [1]) über diesen Gegenstand gebracht, auf die ich zum Theil erst später einzugehen habe. Zunächst ist zu erwähnen, dass er in einem Flügelnerven bei mehreren Coleopteren und in den Basen der Schwingkolben von Dipteren die charakteristischen Nervenstifte nebst Nerv und Ganglien nachgewiesen hat. Ausserdem glückte ihm derselbe Nachweis in den Extremitäten, Antennen und Palpen einer Wasserkäferlarve, in den Antennen eines Weichkäfers, sowie in den gangliösen Anschwellungen gewisser Nerven des Brustganglions von Musca.

Das Gehörorgan von Acridium coerulescens beschreibt Leydig genauer. Namentlich ist für uns hervorzuheben, dass an der Stelle, wo der Nerv endet, der schon von Siebold beschriebene verdickte Knopf des Trommelfells eine areolirte Beschaffenheit hat; in diese Areolen sollen sich die letzten Enden des Hörnerven einsenken. Siebold hatte angegeben, dass innen auf dem Trommelfell eine besondere mit weisser Flüssigkeit gefüllte Labyrinthblase sich finde, Leydig weist nach, dass es sich hier um eine Tracheenblase handle.

Die Darstellung Siebold's von dem Gehörorgan der Locustiden findet Leydig sehr richtig. Doch stehen die meisten seiner Angaben in Widerspruch mit dessen Untersuchung und Zeichnungen. Er sagt: die Haut bildet eine Höhle, die nach v o r n durch eine Art Trommelfell geschlossen ist. (Ist mir unverständlich.) Die Endblasen und Stäbchen

1) Archiv für Anatomie und Physiologie. 1855. pag. 399. 1860. pag. 299. Lehrbuch der Histologie. pag. 281. Handbuch der vergl. Anatomie. pag. 97. Tafeln zur vergl. Anatomie. Taf. VIII und X.

sollen in mehreren Reihen neben einander längs der Tracheenblase sich erstrecken. Die Stäbchen bezeichnet er als kolbenförmig vierkantig, ihr oberes mützenförmiges Ende ist regelmässig vierlappig. Da die Präparation des Gehörorgans der Locustiden nicht ganz leicht sei, empfiehlt er die Beine von zarten Species in toto zu untersuchen.

Indem ich zur eigenen Untersuchung übergehe, habe ich zu bemerken, dass ich zwar die angeführten verschiedenen Arten der Gehörorgane untersucht habe, namentlich das der Acridier häufig präparirte, aber zu einem genügenden Abschluss doch nur bei den Locustiden gekommen bin. Es handelt sich wesentlich nur darum, Siebold's »Fragmente« zu vervollständigen, denn Irrthümer finden sich dort fast keine, desshalb darf ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf das darüber gegebene Referat mich stützen.

Die Untersuchung dieser Organe ist im Ganzen wohl unausstehlich zu nennen, jedoch wird es Jedem leicht sein, nach folgender Methode eine eigne Anschauung der Verhältnisse zu gewinnen. Mit einem Rasirmesser schneide man die vordere Fläche des Beins ab, ohne tiefer wie die äusseren Ränder des Spaltes zu gehen. Das Organ liegt dann frei vor (Fig. 1), ein zweiter Flächenschnitt bringt es zur ersten Beobachtung fertig heraus (Fig. 4), für das Weitere müssen dann das Präparirmikroskop und die sonstigen Künste der Technik zu Hülfe genommen werden. Frische und in saurem chromsauren Kali (H. Müller) erhärtete Beine haben sich mir am vortheilhaftesten erwiesen.

Wenn man nun das freigelegte Organ mit der Loupe und bei auffallendem Licht betrachtet (Fig. 1), so sieht man auf der Tracheenblase *e* einen silberweissen Streifen *f* herabziehen. Dieser Streifen entspricht fast genau der Gehörleiste, wie sich aus der Fig. 4 ergiebt, er ist jedoch nur ein durch die Vorwölbung der Leiste bedingter Reflex. Betrachtet man einen Querschnitt des Beins, so wird man je nach der Species ein Verhalten wie Fig. 2 oder 3 finden.

Fig. 3 von Meconema zeigt das einfachste Verhalten. Das durch den Schnitt etwas zu sehr abgeplattete Bein ist vorn und hinten von der gewöhnlichen dicken Haut umgeben, seitlich aber finden wir eine dünne Membrana tympani ausgespannt, welche jene von Burmeister erwähnte elliptische Oeffnung zu schliessen hat. Diese Membran ist an den Rändern am dünnsten, die ganze mittlere Fläche ist dagegen ziemlich dick (war übrigens in meinem Falle gleichmässig grün). Der Inhalt des Beins zerfällt in drei Abtheilungen: eine hintere, die ausgefüllt wird von Muskeln, Nerven, Luft- und Blutgefässen, eine mittlere, die Tracheenblase, die aber nicht, wie Siebold angiebt, aus einer einfachen Erweiterung der Trachee hervorgeht, sondern eine Verdopp-

lung derselben ist, und eine vordere, die Labyrinthblase, die mit Blut oder eiweisshaltiger Flüssigkeit gefüllt ist und welche in die Hörleiste vorspringt.

Die beiden Tracheen liegen seitlich unmittelbar den Membranis tympani an, d. h. nur durch eine dünne Gewebsschicht von einander getrennt.

Das Verhalten bei Locusta viridissima zeigt Fig. 2. Das Bein verhält sich eigentlich ebenso wie in dem eben beschriebenen Falle, nur dass die Membranae tympani *d* von der dicken Haut des Beins wieder in der Art überwölbt worden sind, dass seitlich zwei Höhlen *c* entstanden, zu denen man durch schmale Spalten *c'* hineingelangt. Diese Höhlen sind nur Einstülpungen der äusseren Haut, demgemäss läuft von dem äusseren Rande der Spalte eine feine Haut bis zu den hinteren Winkeln des Beins und geht von hier wieder als Membrana tympani nach vorne.

Der Innenraum des Beins zerfällt in derselben Weise wie im vorhergehenden Fall in drei Abtheilungen, nämlich Muskeln, Tracheen, Labyrinth:

Die Tracheenblase lässt sich leicht in zwei völlig isolirte Stämme trennen. Der kleinere Tracheenstamm des Beins, den Siebold erwähnt, hat nichts mit der Blase zu thun. Die Lagerung der beiden grossen Tracheenstämme zu einander ist eigenthümlich, doch ist es nicht leicht, sie genau zu erforschen, weil man an Querschnitten leicht Störungen der Lage durch das Messer bekommt, jedoch glaube ich, dass die gezeichneten Querschnitte das Verhalten genau angeben. Der eine Stamm bildet fast ausschliesslich die vordere Fläche, der andere nimmt nur einen kleinen Theil derselben ein, nämlich den Theil, welcher nach dem Hinterende des Thieres zu gelegen ist. In der Flächenansicht erkennt man, dass am Knie die beiden Tracheenstämme noch neben einander liegen Fig. 4. *g*. *h*, dass alsdann der vordere *g* ganz über den anderen hinübergreift, im weiteren Verlauf aber ziemlich rasch wieder zurückweicht. An der Spitze der Hörleiste bildet er auf diese Weise einen scheinbar querverlaufenden kleineren Stamm, während die Nachbartrachee mehr hervortaucht. Ich erwähne dies Verhalten, weil es in die Augen springt und dabei zuerst schwer zu verstehen ist.

Es ist schon von Siebold vermuthet worden, dass zwischen Tracheenblase und Vorderwand des Beins ein Raum existire, der mit dem Labyrinth der Wirbelthiere zu vergleichen sei. Man kann sich in der That an Längsschnitten, die das Bein von vorn nach hinten spalten, überzeugen, dass hier ein geschlossener Raum sich findet, denn oben, oberhalb des Ganglion geht eine dünne pigmentirte, mit Epithelzellen

bekleidete Haut an die Vorderfläche der Tibia und kleidet so von oben einen besonderen Raum ab, nach unten legt sich die Trachee so dicht an die Vorderwand des Beins an, dass dadurch der Abschluss der Labyrinthhöhle auch nach dieser Seite gesichert ist.

Die Membranae tympani sind schwarz pigmentirt, ebenso die Epithelzellen, die sie innen überkleiden. In der Membran, welche an der dem Kopfe zugewandten Seite des Beins liegt, finden sich mitten in der schwarzen Scheibe einige helle sehr in die Augen springende Porencanäle. Da ich diese durchaus mit einem Sinnesapparat verknüpft glaubte, habe ich auf ihre Untersuchung viel Zeit und Mühe verwandt, konnte aber nichts Specifisches an ihnen finden; diese Canäle mögen vielleicht bei den unentwickelten Thieren von Bedeutung sein.

Auf der Tracheenblase steigt nun jene von Siebold entdeckte merkwürdige Hörleiste herab. Dieselbe entspringt breit mit einem scharfen Rande (Fig. 5), verschmälert sich während ihres Verlaufs und endet fast zugespitzt. An Querschnitten sieht man, dass diese Leiste ziemlich stark vorragt (Fig. 3 und 6), gegen das Ende aber sehr niedrig wird. Neben dieser Leiste läuft im Winkel zwischen dem Trommelfell, der Kopfseite und der Trachee der mit grossen Ganglienzellen besetzte Nerv herab (Fig. 4*i*), der am Ende der Hörleiste dicht an diese herantritt und etwas verbreitert aufhört. Er war bis jetzt übersehen worden. Am Anfang der Hörleiste liegt eine Anhäufung von Stiften, die Siebold als Ganglion bezeichnet, sie liegt dort durch Pigment etwas verdeckt. Diese Stifte mit ihren Blasen bilden gleichsam ein aufgewundenes Ende der Leiste. Die Hörleiste selbst besteht nun aus einer Reihe von kleiner und kleiner werdenden Blasen, in jeder liegt ein Stift, wie Siebold richtig schildert. Die grösseren Blasen sind von oben gesehen rund, die kleinsten platten sich dagegen aneinander ein wenig ab und werden sogar keilförmig. Leydig giebt an, dass die Endblasen in mehreren Reihen neben einander längs der Tracheenblase sich forterstrecken. Diese Schilderung des so leicht zu constatirenden Verhaltens steht durchaus im Widerspruch mit v. Siebold's und meinen Befunden, und doch kann es sich kaum um eine Varietät handeln, denn an mehr wie 50 Präparaten, die ich in der betreffenden Lage beobachtet habe, war stets nur eine Reihe vorhanden.

Wir wollen nun zunächst die Gehörleiste selbst ins Auge fassen. Dieselbe ruht mit breiter Basis auf der Trachee und enthält hier, wie Siebold richtig angiebt, Kerne, welche wohl der Hülle der Trachee angehören. Der freie Theil der Leiste ist mit einer dünnen Chitinmembran überzogen. Diese Membran, die wohl von den durch Leydig nachgewiesenen chitinisirten Nervenhüllen herzuleiten ist, bildet an den Seiten

der Leiste verdickte Streifen (Fig. 4 *k*, Fig. 7 *a*), die aber wegen der Abschüssigkeit der Leiste an dieser Stelle dunkler hervortreten, als wie es ihrer wirklichen Dicke entspricht. Sie lassen sich leicht abziehen, nur der Chitinüberzug auf der Mitte der Leiste lässt sich nicht gut entfernen. Die Leiste besteht wesentlich aus vier Zellen, in deren Mitte der charakteristische Gehörstift liegt (Fig. 6).

Die Beschaffenheit zunächst dieses Stiftes ist sehr schwierig zu erforschen, weil derselbe allzu klein ist, jedoch mit sehr starken Systemen ($^1/_{20}$") ist es mir, wie ich glaube, gelungen, ein Verständniss anzubahnen.

Leydig schildert den Stift als vierkantig. Die Seitenansicht, die er giebt, scheint mir im Ganzen richtig zu sein, ist aber nicht für die vierkantige Beschaffenheit des Stiftes beweisend, seine Zeichnung der Ansicht von oben würde dagegen die Schilderung beweisen, wenn das Bild richtig wäre. Leider vermag ich mich nicht von der Richtigkeit jener Zeichnung zu überzeugen, im Gegentheil, wenn ich die Reihe der Stäbchen genau von oben sehe, also das Band in der Lage sich befindet, in der man auch so sicher die von Leydig bestrittene einzeilige Anordnung der Stifte sieht, erscheinen alle Querschnitte vollkommen rund (Fig. 7 *b*, Fig. 9 *B*). Es war mir jedoch die abweichende Angabe Leydig's zu auffallend, als dass ich mich mit der alleinigen Ansicht der Stäbchen von oben hätte begnügen dürfen, ich habe die Gelegenheit benutzt, die Stifte in allen möglichen Lagen auf ihre Gestalt zu prüfen, da ja vielleicht der zugespitzte Theil, der bei der Ansicht von oben verdeckt wird, eckig sein könnte. An optischen Schrägschnitten der Stifte waren aber stets die Contouren regelmässig und gleich dick, was nicht hätte sein können, wenn irgendwie Kanten und Leisten sich fänden. Uebrigens zeichnet Leydig selbst die Stifte von Musca von oben gesehen als völlig runde Kreise.

Die Stifte sind demnach drehrunde, unten zugespitzte, hohle Gebilde, an denen wir einen Kopf und eine Spitze unterscheiden wollen. An die Spitze heftet sich nach der Beschreibung der Autoren ein feiner Faden, welcher andererseits sich in der Nervenmasse verliert.

Von diesem Faden ging meine weitere Untersuchung aus, da er mich besonders interessirte. In ihm schien mir nämlich der einzige Anknüpfungspunct zwischen dem Gehörorgan der Krebse und Insecten zu liegen, denn er konnte der Chorda, die ich als letztes Nervenende an den Hörhaaren der ersteren beschrieben habe, entsprechen. Es geht am besten, auch hier die Beschreibung an ihn zu knüpfen. Es schien mir sogleich, als wenn die fraglichen Fäden in die Stifte hineingingen und nicht blos an deren Spitze hafteten. Man sieht nämlich

in der Mitte des Stiftes einen dunkeln Strich verlaufen, der wie eine Fortsetzung jenes Fadens sich ausnimmt. Leydig hat schon diesen Strich gezeichnet, aber ihn wahrscheinlich als Schatten gedeutet, der hier entstehen könnte, wenn die Stifte abgerundet viereckig wären. Da nun aber die Stifte nicht vierkantig oder mit Leisten versehen sind, muss dieser Strich, wenn er bei scharfer Einstellung schwarz, bei ungenauer aber hell und weiter doppelt gesehen wird, ein feiner Faden sein, und in der That verhält sich das Bild demgemäss.

Dass es ein solcher wirklich ist, sieht man übrigens leicht bei der Einstellung von oben (Fig. 9 *B*), wo er als centraler Punct gesehen wird, auch sieht man ihn mit guten Linsen in der Seitenlage des Stiftes so deutlich, dass man an und für sich keinen Grund hat, die optischen Verhältnisse näher zu erwägen. Der Faden liegt übrigens ziemlich locker in dem Stift, denn man kann ihn herausreissen. Zuweilen bleibt er dabei am Nerven hängen (Fig. 7 *c*) und man sieht ihn dann von oben mit scheinbar erweiterter Basis in diesen übergehen. Im Kopfe des Stiftes liegt er in einer hier angehäuften kugligen feinkörnigen Masse. Diese Masse enthält die Körnchen so gelagert, dass sie radiär auf den Durchschnitt des Fadens gerichtet sind.

Da ich diesen Faden mehr wie bisher geschehen, hervorheben möchte, erlaube ich mir ihn als Chorda nach Analogie des gleichen Gebildes bei den Krebsen zu bezeichnen. Er ist zwar etwas feiner wie bei diesen, aber sein runder Durchschnitt und sein Glanz, sowie seine Resistenz gegen Reagentien lassen ihn als gleichbedeutend erscheinen, ebenso sein Verhalten zum Nerven. Er widersteht dem Einfluss des Wassers und der Fäulniss, bei Einwirkung von Alkalien und Säuren wird er jedoch so blass und glanzlos, dass ich bei Vergrösserungen bis zu 600 mal ihn aus den Augen verlor. Bei stärkeren Vergrösserungen habe ich sein Verhalten nicht geprüft, es mag sein, dass er wirklich sich auflöst, doch bezweifle ich das.

Bei der Verfolgung der Chorda fällt nun auf, dass in der Spitze des Stiftes der Faden sehr scharf und dunkel erscheint (Fig. 10), weiterhin aber weniger scharf hervortritt, dabei ist aber gerade die Spitze des Stiftes besonders dickwandig, ein Verhalten, das Siebold auf seinen genauen Zeichnungen zu markiren nicht unterlassen hat. Dieses Aussehen der Chorda brachte mich dazu, jenes verdickte Ende des Stiftes genauer zu beachten, doch mühte ich mich vergebens ab, bis ich ein schönes System $1/20''$ in die Hände bekam, mit dem sich unerwartet das Räthsel, was für mich bis dahin diese Stifte zu umhüllen schien, löste. Es zeigte sich nämlich, dass jene verdickte Stelle daher rührt, dass die Membran des Stiftes hier verdoppelt ist, die äussere Membran, an

der Spitze angelangt, schlägt sich nach innen um und läuft wieder zurück, wie meine Zeichnung (Fig. 9 *A*) es zeigt. So lange die Spitze verdickt und glänzend ist, so lange liegen beide Membranen unmittelbar aneinander und sind möglicherweise verklebt, von da an, wo diese glänzende Verdickung aufhört und wo gleichzeitig die Chorda etwas mehr verdickt scheint, löst sich die innere Membran von der äusseren ab, wird zarter und läuft nun als weit abstehende Hülle die Chorda begleitend bis zum verdickten Kopf des Stiftes hin. Diese Hülle, die ich als inneren Tubus bezeichnen will, ist schwierig zu sehen, so dass man hier eine optische Täuschung zu fürchten hat, denn bei der Beobachtung mit starken Linsensystemen sind Membranen und Fäden nie ganz ohne seitlichen Schatten, da die Strahlen nicht mehr vollkommen genug vereint werden; ich muss jedoch aus Gründen, die gleich folgen werden, versuchen, so gut es geht, über das Fehlen oder Vorhandensein jener Hülle Klarheit zu schaffen. Der innere Tubus erscheint bei scharfer Einstellung als matte Linie jederseits neben der Chorda. Diese Linien können kein Schatten der Chorda sein, weil sie an völlig isolirten Stiften auch dann noch gesehen werden, wenn die Chorda herausgerissen ist. Die äusseren Wände des Stiftes könnten aber möglicherweise solchen Schatten bedingen, jedoch da an deren Aussenseite bei scharfer Einstellung kein Schatten deutlich zu sehen ist, da der innere Tubus ziemlich scharf gesehen wird, und da endlich das verschleierte Ansehen der Chorda im Innern des Stiftes auf eine zweite, den Gang der Lichtstrahlen störende Umhüllung deutet, glaube ich mit Sicherheit diese Linien auf eine solche innere Röhre beziehen zu können. Ein directer Beweis wäre nur dann zu führen, wenn die äussere Wand des Stiftes zerrissen werden könnte, die Stifte sind aber bei 50 facher Vergrösserung kaum sichtbar und desshalb sehr schwer zu behandeln. Von einem Bein vermag ich meistens nur einige zu isoliren und diese verstecken sich hartnäckig unter anderen Partikeln oder schwimmen fort, wenn man das Deckglas auflegt, so dass ich kein zerrissenes Stäbchen genügend beobachten konnte. Mein Material ist aufgearbeitet und da dies der dritte Herbst war, in dem ich diesen Gegenstand bearbeitet habe, möchte ich den Abschluss darum nicht verzögern.

Der innere Tubus geht mit der Chorda zur körnigen Masse im Kopf des Stiftes, ich glaube, dass er dieselbe alsdann umhüllt, aber ich konnte ihn hier nicht weiter verfolgen. Man sieht zuweilen um die Chorda einen Kreis verlaufen, wenn man auf ihren Durchschnitt sieht (Fig. 9 *A*), ich beziehe dies Bild jedoch auf den Schatten, welcher von dem Vorsprung, den die körnige Masse nach dem Inneren des Stiftes macht, gebildet wird.

Die äussere Hülle des Stiftes bildet um die körnige Masse im Kopf eine dicke glänzende Scheide, sie hat in der Mitte des Kopfes einen kleinen Höcker, durch den zuweilen ein Canal zu gehen scheint. Wie ich mit Mühe zu sehen glaube, bildet die Hülle auch hier wieder eine Duplicatur und zwar in der Weise, dass die Hülle der überliegenden Zelle zur Membran des Stiftes wird von da an, wo sie damit in Berührung tritt, dabei aber bis zu jenem Höcker des Kopfes hin verläuft und sich hier zurückschlägt und zur engeren Hülle des Stiftes wird (Fig. 9 *A*).

Wenn ich nun richtig gesehen habe, so würde das ganze Gebilde einem Haar entsprechen, aber einem unentfalteten, nach dem Typus der Haare der Crustaceen gebauten Haar. Man wird die Homologie in dem Schema Fig. 14 erkennen, wo *A* ein altes und ein neu angelegtes Hörhaar etwa von Palaemon darstellen soll. Leydig [1]) hat zuerst diesen Typus der Entwicklungsweise der Haare bei Daphniden gesehen, ich [2]) habe diesen dann eingehender in meiner Arbeit über das Gehörorgan der Decapoden beleuchtet. Es verhalten sich, wenn ich das Wesentliche hier kurz wiederholen darf, diese Haare wie folgt. Sie ruhen auf einer dünnwandigen Kugel, die auf der einen Seite durch eine Verdickung gestärkt ist. Die eine Wand des Haares besteht aus einer stärkeren dünnwandigen Lamelle, an deren Anfang ein nervöser Faden, die Chorda sich mit Verdickung anheftet. Das neue Haar legt sich darunter so an, dass es fernrohrartig eingestülpt unter der Haut liegt. Seine Spitze ragt in das alte Haar hinein und sitzt an der Stelle, wo sich die Chorda anlegt, an ihm fest. Da die Chorda hier das junge Haar durchbohrt, bleibt auch stets eine Narbe (bei *a*), wenn es sich bei der Häutung entfaltet. Wenn man nun dies junge Haar mit dem daneben gezeichneten Hörstift der Insecten vergleicht, so springt, wie ich meine, die Aehnlichkeit sogleich in die Augen. Der Unterschied ist wesentlich nur der, dass die Spitze des Stiftes nicht aus der äusseren Scheide hervorragt und ferner, dass die dem kleinen Endknoten der Chorda und dem Ansatzpunct der Haarspitze entsprechende Verdickung, bei den Hörstiften sehr stark, zu der körnigen Masse im Kopfe des Stiftes nämlich, entwickelt ist. Dies sind beides Verhältnisse, die dem Typus an sich keinen Abbruch thun können.

Mir kam diese Aehnlichkeit höchst unerwartet, aber es ist natürlich, dass ich ihr nicht ganz unbefangen gegenüberstehe, weil ich darin eine erwünschte Weiterentwicklung meiner Befunde über das Gehörorgan

1) Naturgeschichte der Daphniden pag. 157.
2) Diese Zeitschrift XIII. pag. 56. d. S. A.

der Krebse sehe. Uebrigens findet sich dabei ein Umstand, der mein Bedenken erregt. Die von den Krebsen geschilderte Entwicklungsweise der Haare ist so klar und sicher zu sehen wie irgend möglich, aber nach Semper's[1]) von Weissmann[2]) bestätigten Beobachtungen scheint es ebenso gewiss, dass die Haare der Insecten sich gewöhnlich anders und zwar ohne Einstülpung entwickeln. Der Unterschied ist jedoch nicht so gross, wie es den Anschein hat. Nämlich in den Fällen, wo das Haar in einer Grube der Haut steht, und solche Fälle schildert Leydig[3]) im Verlauf seiner schönen Arbeiten über die Arthropoden, kann man die Wand der Grube als äusseren, das Haar selbst als inneren Tubus auffassen, und so würde sich denn ein Uebergang zwischen beiden Typen machen. Es gehören freilich die geschilderten Stifte der Hülle der Trachee an, worin ein weiterer Unterschied gefunden werden könnte, da jedoch einmal die Tracheen offenbar zum Hautsystem gehören, und da ferner bei anderen Insecten die Stifte direct unter der Haut liegen, möchte dieser Unterschied von keinem Belang sein.

Ueber die chemische Beschaffenheit des Stifts hat schon Leydig angegeben, dass durch Essigsäure der Stift erblasst und nur das dicke Ende (jene körnige Masse, soweit ich sehe) seinen Glanz behält. Ich finde, dass durch Kalilauge das Ganze erblasst, aber selbst nach dem Aufkochen damit kann ich die Stifte noch wiederfinden. Sie verhalten sich auch hierin den neu angelegten Haaren ähnlich, dieselben werden stets von Kalilauge stark aufgehellt und verlieren ihren Glanz, aber etwas von der Substanz ihrer Wandungen bleibt, und zwar je älter sie sind, desto mehr.

Wir gehen nun zunächst in der Betrachtung des Bandes weiter. Zu jedem der Stifte gehören wesentlich vier Zellen: eine obere, die ihn überlagert und die wir als Deckzelle bezeichnen wollen, Fig. 6, 13 a, zwei seitliche, Fig. 6 b, und eine Basalzelle, Fig. 13 c. Die Deckzelle ist feinkörnig, enthält einen deutlichen Kern, ragt mit convexer Fläche in das Labyrinthwasser vor und liegt auf den beiden Seitenzellen mit hohler Fläche auf. In ihrer unteren Aushöhlung liegt der Kopf des Stifts. Wenn man das Band zerstört, bleibt gewöhnlich der Stift an dieser Zelle hängen, Fig. 11. Sie besitzt eine auffallend dicke Membran, die so resistent ist, dass wenn zuweilen an Schnitten der Inhalt heraustrat, die Membran die Form der Zelle behielt und der Stift daran hängen blieb, Fig. 10. Ich kann deshalb auch nicht darauf be-

1) Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen etc. Diese Zeitschrift Bd. VIII.
2) Die Entwicklung der Dipteren, pag. 185.
3) Archiv für Anatomie 1860.

stehen, diese Hülle gerade als Zellenmembran zu deuten, man kann sie ebensowohl Verdickungsschicht nennen, um so mehr, als ihre freie Fläche mit dem obenerwähnten schwer isolirbaren Mittelstreifen der Chitinüberkleidung des Bandes identisch ist. Diese Membran nun ist es, die den Kopf des Stiftes umhüllt und überzieht und von der Spitze an weiterlaufend die äussere Hülle des Stiftes bildet.

Die beiden Seitenzellen sind am besten an Querschnitten, Fig. 6b, wahrzunehmen, sie sind gross und relativ blass, mit einem gewöhnlich schwach hervortretenden Kern versehen. Aussen sind sie von der seitlichen Chitinmembran überzogen, innen liegen sie mehr oder weniger aneinander und umgeben den Stift und die Chorda; von der Seite gesehen enden sie zugespitzt, Fig. 13. Ich glaube, dass durch sie die Seitentheile des Stiftes ausgeschieden sein mögen, wenn gleich beim erwachsenen Thier sie demselben nicht mehr anhängen. Die Basalzelle ist ein bandförmig gestrecktes Gebilde, sie fällt durch ihren dunkeln und etwas birnförmigen Kern, Fig. 6, 13c, ins Auge, den man selbst von oben bei tiefer Einstellung noch erkennt. Bei genauerem Zusehen zeigt sich dann weiter, dass um diesen Kern noch blasse und homogene Zellenmasse liegt, welche auf die Chorda übergeht und diese bis zum Stift hin umkleidet, wahrscheinlich noch mit ihr in den Stift hinein sich erstreckt. Ich konnte lange nicht volle Sicherheit darüber erlangen, ob die Chorda sich etwa mit dem Kern der Basalzelle verbinde oder nicht, bekam aber dann Präparate, aus denen hervorging, dass sie an ihm vorbei und in den gleich zu besprechenden Fortsatz der Ganglienzelle hineingeht, Fig. 12, 13.

Wenn man die Hörleiste von oben genauer betrachtet, so sieht man, entsprechend je einem Stift, ein helles Band in der Tiefe quer nach der Seite, wo der Nerv liegt, herübergehen. Am deutlichsten ist das Verhalten, wenn, wie in Fig. 7 ein Theil der Zellen entfernt ist. Diese Bänder gehen zu den einzelnen Ganglienzellen; an der Spitze der Hörleiste erkennt man das schon ohne weiteres, weil hier die beiden letzten Ganglienzellen mehr isolirt, gleichsam im Verlaufe des Bandes selbst liegen, an den anderen Stellen erfordert es erst eine Präparation, jedoch erhält man immerhin diese Bänder leicht im Zusammenhang mit isolirten Ganglienzellen, Fig. 15, sodass die Zusammengehörigkeit nicht zweifelhaft sein kann. Andererseits sieht man die Chorda in dies Band hinübertreten und kann sie noch eine kleine Strecke weit in ihm selbst verfolgen. Es scheint mir, dass ein solches Band zugespitzt an der Chorda endet. Leydig's Fig. 20 (Archiv 1860) von Eristalis tenax zeigt ein entsprechendes Verhalten zwischen Ganglienzellen und Chorda deutlich, hier haben wir keine winklige Biegung,

die bei Locusta diese Wahrnehmung erschwert. An den Ganglienzellen geht im rechten Winkel der Nerv vorbei, Fig. 16n, der jeder Zelle einen relativ dicken Faden abgiebt. Auch dieser Befund stimmt mit den schönen und deutlichen Figuren, die LEYDIG von dem Verhalten des Nerven in anderen Fällen gegeben hat, überein.

SIEBOLD und LEYDIG geben an, dass die Stifte in einer wasserklaren Höhle liegen, dies Verhalten haben sie nur bei Locusta beobachtet. Auch ich sehe diese Höhle, die durch Zurückweichen der beiden Seitenzellen gebildet wird. Sie ist jedoch nicht constant und ich bin in Zweifel, ob sie durch die Präparation etwa entstanden ist, oder ob sie umgekehrt durch dieselbe zuweilen zum Verschwinden gebracht wird. Ich neige mich der ersteren Annahme zu, habe aber leider versäumt, mich am frischen Material über diese Frage aufzuklären.

Sehr interessant ist die continuirliche Grössenabnahme der Stifte, deren ich, wie v. SIEBOLD, 45 zähle. Sie werden in allen Dimensionen kleiner, das kleinste ist etwa 3mal so klein, wie das grösste, leider kann ich aber die genauen Maasse nicht mehr angeben, da mir die betreffenden Notizen abhanden gekommen sind.

Uebrigens trifft die Grössenabnahme nicht die Stäbchen allein, sondern gleichmässig alle Theile. Die Zellen werden kleiner, die Chorda, die Ausläufer der Ganglienzellen entsprechend kürzer und die Ganglienzellen selbst kleiner.

Werfen wir einen Blick auf die morphologische Zusammensetzung des ganzen Gebildes, so scheint mir die Aehnlichkeit mit dem von mir beschriebenen Hörapparat der Krebse eine sehr grosse zu sein, wie auch das Schema Fig. 14 ergiebt. Dass wir in einem Fall gestreckten Verlauf der Theile haben, im anderen winklige Knickung, ist offenbar gleichgültig, um so mehr, als an anderen Insecten der Verlauf auch ein gestreckter ist. Bei Krebsen und Insecten haben wir einen ziemlich dicken Nerven, eine Ganglienzelle, ferner die durch ihren Glanz, ihre für ein letztes Nervenende immerhin bedeutende Dicke, ihre Ursprungs- und Endigungsweise so charakteristische Chorda, die hier wie dort von einer besonderen Scheide umgeben ist, und endlich ein terminales Haar. Um das Haar liegen vier Zellen, während bei den Krebsen sich weit mehr Zellen an der Bildung desselben betheiligen. Abweichend ist aber namentlich, dass bei den Insecten über dem Haar noch eine Zelle liegt. Ich mache in dieser Hinsicht jedoch darauf aufmerksam, dass der Stift offenbar dem ersten Haar, das überhaupt an dieser Stelle gebildet wird, entspricht, von den Krebsen kennen wir nur die Neubildung der Haare, nachdem schon das erste fertig war, wie sich dieses aber bildet, ist noch unbekannt, es könnte im-

merhin sein, dass oberhalb desselben eine ähnliche Zelle gelagert wäre. Jedenfalls scheint mir diese Deckzelle nicht genügend zu sein, um die Analogie zu stören.

Ich habe auch das Gehörorgan der Akridier untersucht, zuletzt namentlich noch an über 3″ langen Akridiern von den Philippinen, die ich meinem Freund Semper verdanke. Ich bin jedoch zu keinem befriedigenden Abschluss gekommen und kann daher nicht auf die Details eingehen, sondern erlaube mir nur kurz anzudeuten und durch eine rein schematische Zeichnung, Fig. 17, zu zeigen, wie mir das Verhältniss hier zu sein scheint. Das Gehörorgan liegt bekanntlich bei diesen Thieren unter einer feinen mit dem Trommelfell äusserlich vergleichbaren Membran. In dieser sind einige ausgezeichnete Stellen vorhanden, von denen namentlich eine, von Leydig als Vereinigungshöcker bezeichnete, zu beachten ist, da unter ihr der Nerv endet. Dieser Höcker, Fig. 17 d, ist dickwandig, von aussen her hohl und bildet einen fingerförmigen, nach innen gerichteten, etwas nach abwärts und zum Nerven hin gebogenen Dorn. Unter dem Trommelfell liegt eine grosse Tracheenblase, die namentlich in dem weiteren Umkreis des Vereinigungshöckers fester mit dem Trommelfell vereint ist. Auf dieser Blase, zwischen ihr und dem Trommelfell verläuft der Nerv, der an einem, der Gestalt des Höckers entsprechend ausgehöhlten, Ganglion endet. Ich glaube, dass dies Ganglion beim erwachsenen Thier nicht mehr den Wulst berührt, sondern etwas von ihm absteht, sodass an dieser Stelle zwischen dem Trommelfell, das innen von seiner Matrix überkleidet ist und ihm, Flüssigkeit, entsprechend dem Labyrinthwasser, sich findet. Der Vereinigungshöcker dürfte in jedem Fall besonders geeignet sein, den Schall zu übertragen, wenn sich auch das Wie und Warum noch nicht ermessen lässt. Ist meine Beschreibung im Allgemeinen richtig, so würde der Unterschied in der Structur der Gehörorgane von Locusta und Acridium kein so sehr grosser sein, wenigstens nicht in physiologischer Beziehung. In beiden wird durch eine nach der Mitte mehr oder weniger verdickte Membran der Schall von der Luft her auf eine Flüssigkeit übertragen, die ihn ihrerseits an die Stäbchen abgiebt.

Es ist hier der Ort Leydig's, von der meinen abweichende Auseinandersetzungen über das »Ohr« der Dipteren und das »in den Grundzügen« ihm vollkommen entsprechende Gehörorgan der Orthopteren zu besprechen.

Leydig[1]) sagt: Dasselbe (das Ohr) besteht

1) Archiv für Anatomie 1860. pag. 309.

1) aus einem Nerven, der nach dem Sehnerven der dickste des Körpers ist und sich an gedachten Stellen zu einem Ganglion entfaltet, dessen bipolare Elemente in ihrem kolbig angeschwollenen Ende specifische Körper (Stäbchen, Stiftchen) einschliessen. Nach meiner Ansicht können diese letzteren Gebilde morphologisch mit keiner anderen Bildung verglichen werden, als mit den Stäben und Krystallkegeln im Auge der Arthropoden, beide sind eigenthümliche Umwandlungen der Nervensubstanz am peripherischen Ende des Seh- und Hörnerven. Es lässt sich sogar diese Zusammenstellung der Stäbe des Acusticus mit denen des Opticus auch bis zu Einzelheiten rechtfertigen. So berücksichtige man, dass in beiden Fällen die Endverbreitung des Nerven durch Scheiden, welche mit rundlichen Kernen versehen sind, zu einzelnen Abtheilungen sich sondert; dann dass das Köpfchen an den Stäben des Acusticus (z. B. Locusta viridissima), ähnlich wie die Krystallkegel des Opticus nicht einfach abgerundet, sondern mit mehreren regelmässigen, gewölbten Kanten versehen sich zeigt. Kurz es herrscht zwischen der peripherischen Entfaltung der beiden Nerven trotz der vielen sonstigen Verschiedenheiten dennoch im Grundplan eine unverkennbare Aehnlichkeit, und nach meinem Dafürhalten darf hinwiederum diese Verwandtschaft auf der einen und Verschiedenheit auf der anderen Seite uns auch darin bestärken, dass besagtes Organ der Insecten, einem dem Auge an Complicirtheit der Bildung zunächst stehendem Sinne, also dem Gehörsinn, diene. — Zur weiteren Ausrüstung des Gehörapparates gehört

2) eine grössere Trachee, welche dem Ganglion dicht anliegt und nicht selten in eine weite Blase anschwillt. Ganz besonders ansehnlich ist die Blase bei den obigen Zweiflüglern. Endlich

3) erscheint immer die äussere Haut (Cuticula) an der Stelle, wo das Ende des Nerven sich ausbreitet, besonders markirt.

Zu diesem habe ich zu bemerken. Die Aufstellungen Leydig's in 2 und 3 scheinen mir richtig und beherzigenswerth, nur besteht die Markirung der Cuticula bei Locusta ausschliesslich in der Bildung der beiden Trommelfelle, sie liegt nicht unmittelbar an dem Nervenende.

Was die Aehnlichkeit mit dem Sehapparat betrifft, stimme ich zwar gleichfalls mit Leydig überein, doch ist durch meine Arbeit, welche die von Leydig angezogene formelle Aehnlichkeit zwischen Nerven und Stift einerseits und Krystallkegel und Nervenende andererseits nicht zulässt, eine so directe Vergleichbarkeit nicht mehr möglich.

Die Stifte reihen sich näher an die Tast- und Geruchsorgane an, d. h. an die Haare und Papillen der Cuticula, den Vergleich mit den

Krystallkörpern des Auges möchte ich aber deshalb festhalten, weil sie, aus einem eigenthümlichen Zellencomplex wie jene gebildet, den Mutterboden, die chitinogene Schicht, gemeinsam zu haben scheinen.

Wenn nun näher eingegangen werden sollte auf die Art und Weise, in welcher die Hörempfindung zu Stande kommt, würde sehr weit in das Gebiet der physiologischen Akustik einzudringen sein. Es würde sich aber dabei zeigen, dass auch dann zwischen zwei Möglichkeiten der Schallübertragung auf das Gehörorgan der Locustiden die Wahl frei stände. Ich fasse mich daher kurz. Auf zwei Weisen könnte meiner Anschauungsweise nach die Schallübertragung geschehen: 1) es übertragen sich die Schwingungen der durch die Luft angestossenen Membranae tympani auf die Trachee, und diese wiederum erschüttert durch transversale Vor- und Rückschwingungen ihrer vorderen Wand die auf ihr befestigte Hörleiste; 2) die Tracheenschwingungen sind ohne Bedeutung, die Membranae tympani bringen das Labyrinthwasser in Schwingungen, dieses ertheilt den Hörstiften die erregenden Stösse.

Ich ziehe die letztere Hypothese vor, ich glaube, dass das Labyrinthwasser in longitudinale Schwingungen versetzt wird, und die Stäbchen dann in Bewegung bringt, wenn ihre Form und Elasticität sie geeignet macht, in denselben Perioden zu schwingen, wie der erregende Ton. Nach Analogie mit den Hörhaaren[1]) der Krebse schliesse ich, dass durch die Schwingungen das Ende der Chorda im Stift nebst der dasselbe umhüllenden Masse stossweise comprimirt wird, dadurch das Gleichgewicht in der Lagerung der Nervenmolecüle gestört und Nerventhätigkeit hervorgerufen werde.

1) Es sind von Rinne (Zeitschrift für rationelle Medicin, 1865) bei Gelegenheit einer Arbeit über das Gehör meine Beobachtung der Schwingungen der Hörhaare einer näheren Prüfung unterzogen. Er kommt dabei zu dem Schluss, dass die Beobachtungen nicht im Einklang stehen mit den Schwingungszahlen der Töne und Obertöne der angegebenen Noten. Ich hatte diese Untersuchung unterlassen, weil nichts von ihr zu erwarten war, ich wusste positiv, dass Eigenschwingungen der Gefässe und Zuleitungsapparate, die Unvollkommenheit des Instruments, die ungleiche Stärke des Tons, endlich die nur ungefähre Abschätzung der Stärke der Schwingungen des Haares weitere Schlüsse als diejenigen, die ich gab, nicht gestatte. Was ich durch diese Untersuchung bewiesen glaubte, steht noch völlig fest, nämlich, dass im Wasser nicht alle Haare durch jeden Ton erregt werden, sondern das eine durch diesen, das andere durch jenen, und ferner, dass gewisse Töne besonders stark auf je ein einzelnes Haar wirken.

Erklärung der Figuren.

Tafel X.

Fig. 1. Bein von Locusta viridissima, 4mal vergrössert. Die vordere Wand des Beines ist weggeschnitten und das Gehörorgan freigelegt. *a* oberes, *b* unteres Ende des Beins, *c* die Paukenhöhle, *d* die Membrana tympani, zum Theil schwarz pigmentirt, *e* die Trachee, *f* ein heller Reflex, der Hörleiste entsprechend.

Fig. 2. Querschnitt vom Bein der Locusta, 4mal vergrössert. *a* vordere Wand des Beins, *c* Paukenhöhle, *c'* Eingang zu derselben, *d* Membrana tympani. Zwischen *a* und *d* findet sich der Raum, in welchem die Hörleiste liegt, man sieht dieselbe als dunkeln Schatten dem Durchschnitt der linken Trachee aufliegend.

Fig. 3. Durchschnitt des Beins von Meconema, 70mal vergrössert. *a* Vorder-, *a'* Hinterwand des Beins, *b* Membrana tympani, *c* die beiden Tracheen, *d* die Hörleiste mit dem Hörstift, in die Endolymphe vorragend.

Fig. 4. Flächenschnitt des Beins von Locusta, 200mal vergrössert. *a* oberes, *b* unteres Ende, *c* der rückläufige Theil der Membrana tympani, *d* Paukenhöhle, *e* ein Rest der vorderen Wand des Beins, an dem dünnen Theil der Membrana tympani hängend, *f* pigmentirter Theil der Membrana tympani, *g* Trachee der Kopfseite des Beins, *h* zellige Hülle der Trachee, *i* der Stamm des Hörnerven, *k* Chitinstreifen an den Seiten der Hörblase. Diese selbst ist an einer Stelle zerrissen, man sieht in ihr die Kerne der Deckzellen deutlich, während die Hörstifte nur in den ersten vier Zellen schärfer hervortreten. Von der Hörleiste ab gehen die queren Fortsätze zu den Ganglienzellen des Nervenstammes, letztere liegen nur im Anfang des Stammes frei vor.

Fig. 5. Hörleiste, isolirt und von oben gesehen, 400mal vergrössert. *a* der Nervenstamm, weiter unten bis *a'* von der Leiste abgetrennt, man sieht hier seine Ganglien, *b* Stelle, wo die zweite Art der Hörstifte liegt, die hier nicht hervortritt.

Fig. 6. Durchschnitt durch die Hörleiste, 500mal vergrössert. *a* die Deckzelle, *b* die Seitenzellen, *c* die Basalzelle, *d* Ausläufer der Ganglienzelle, *e* Ganglienzelle, *f* Querschnitt des Nerven, *g* Chitinhaut der Trachee, *h* Membrana tympani, *i* Haut der Vorderschiene, *k* Chorda.

Fig. 7. Ein Theil der Hörleiste isolirt, 400mal vergrössert. *a* die seitliche Chitinmembran der Hörleiste, *b* ein Hörstift, grade von oben gesehen, an den übrigen Stellen ist die Lage der Hörstifte gestört. *c* zwei Chorden, deren Hörstifte entfernt sind, verkürzt gesehen, neben ihnen die Kerne der Basalzellen: von ihnen ab gehen die Ausläufer zu den Ganglienzellen.

Fig. 8. Hörleiste von der Seite. *a* Chitinmembran, *b* Deckzelle, *c* Stift, *d* Basalzelle.

Fig. 9. *A* Hörstift von der Seite gesehen, *B* von oben, 1100mal vergrössert. In *B* sieht man in der Mitte die Chorda, um sie herum einen kleineren Kreis, welche dem Vorsprung der körnigen Masse nach innen entspricht.

Fig. 10. Stift mit der Deckzelle und Chorda, 950mal vergrössert. Aus der Deckzelle war der Inhalt entleert, man erkennt ihre dicke Hülle, die Seitenzelle ist nur in ihrem Contour angedeutet. Beim Eintritt in den Stift erscheint die Chorda glänzend.

Fig. 11. Isolirter Stift, an der Deckzelle hängend. Die Wand derselben ist an der einen Seite in charakteristischer Weise verbogen.

Fig. 12. Drei Hörstifte in situ von der Seite, man sieht den Uebergang der Chorda in die Ganglienfortsätze *a*.

Fig. 13. Hörstift und zugehörige Zellen isolirt herausgezeichnet. *a* Deckzelle, *b* Seitenzelle, deren Kern gerade an der Spitze des Stäbchens liegt, *c* Basalzelle.

Fig. 14. *A* Schema des Hörhaars der Krebse vor der Häutung, das alte Haar punctirt, das neue ausgezogen, *b* Chorda, *c* Ganglienzelle, *d* Nerv. *B* Schema des Hörstifts, *e* Membran der Deckzelle.

Fig. 15. Ganglienzelle, mit Ausläufern isolirt.

Fig. 16. Der Nerv *n*, an die Ganglienzelle tretend.

Fig. 17. Schematischer Durchschnitt durch das Gehörorgan der Acridier. *a* Ueber das Trommelfell vorspringende Leiste der äusseren Haut, *b* Anfang der Bauchhaut, *c* Trommelfell, *d* Vereinigungshöcker, *e* Tracheenstamm, der in die Tracheenblase *f* übergeht. Die Chitinogenschicht ist überall weggelassen. *g* Hörnerv, *h* Ganglion desselben, *i* Schicht der Hörstifte.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Gallenwege in der Leber des Säugethiers.

Von

G. Irminger u. **H. Frey.**

Mit Tafel XI. (Farbendruck.)

Die schöne Arbeit von MAC-GILLAVRY[1]) über die feinsten Gallenwege der Leber war für uns die Veranlassung, eine Anzahl nachprüfender Untersuchungen anzustellen. Belehrt durch frühere Erfahrungen, verzichteten wir ebenfalls auf die Injection mittelst der Spritze und construirten uns einen dem LUDWIG'schen ähnlichen Apparat [2]). Wir bedienten uns ebenfalls ausschliesslich des ganz frischen Organes, benützten sehr feines wässeriges Berlinerblau nach der Vorschrift von RICHARDSON[3]), aber von doppelter Stärke, wie das angegebene, eine Masse, die wir ganz besonders zu diesen Untersuchungen empfehlen möchten.

Was die Druckhöhe betrifft, so verwendeten wir theils den geringen, von MAC-GILLAVRY angeführten Druck, theils, und zwar ohne alle Gefahren, den doppelten. — Aber bei aller Vorsicht, die wir bei unsern Versuchen anwandten, bleibt die Arbeit eine missliche, vielen Unglücksfällen ausgesetzte, sodass nur eine grosse Reihe einzelner Versuche hier zu Resultaten führen können; ebenso dürfen sich verschiedene Thiere ungleich qualificiren, worüber schon BEALE mancherlei bemerkt hat.

Zu ganz befriedigenden Resultaten gelangten wir nur bei wenigen Geschöpfen. Am geeignetsten zeigte sich die Leber vom Kaninchen.

1) S. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 50 (Separatabdruck).

2) Das Mikroskop und die mikroskopische Technik von H. FREY. 2. Aufl. S. 107. Fig. 56.

3) Ebendaselbst. S. 104.

Viel grössere Schwierigkeiten bietet schon diejenige des Meerschweinchens dar, ziemlich günstig verdient die der Katze bezeichnet zu werden. Für sehr schwierige Objecte müssen die Lebern des Hundes und Schweines erklärt werden. Einige Versuche, die wir in der Classe der Vögel anstellten, ergaben für Raben und Krähen kein, für die Taube ein zweifelhaftes Resultat. Völlig verunglückte das Organ des Frosches. Ebensowenig gelangten wir zu einem Ergebnisse für Fische an den Lebern des Hechtes und Corregonus. Möglicherweise ist einer unserer Nachfolger hier einmal glücklicher als wir.

Nachdem wir dieses einleitend bemerkt haben, gehen wir zu den Resultaten unserer Injection über und beginnen mit der Kaninchenleber.

Die Injection der Gallengänge scheint beim Kaninchen verhältnissmässig am leichtesten zu gelingen, wenn man sich an eben getödtete Exemplare hält und wässeriges Berlinerblau bei einer Druckhöhe von 30 bis 40 Mm. anwendet. (Gegen Ende des Versuches kann man den Druck ziemlich bedeutend steigern.) Die nachherige Injection der Gefässbahn mit Carminleim bedarf keiner Erörterung, ist aber zum Verständniss des Ganzen nothwendig. In unsern Versuchen füllten sich, wie es Ludwig und Mac-Gillavry angeben, zunächst einzelne Läppchen der Oberfläche so weit, dass von der Peripherie aus die Massen den dritten bis vierten Theil der Radiuslänge bis zur Lebervene einnehmen. An anderen Stellen drang dieses Ringwerk erfüllter Gallencapillaren weiter auf die Mitte vor; oder es schob sich ein keilförmiger Streifen injicirter Gallencapillaren bis zur Lebervene (Fig. 1). Einzelne Läppchen ergaben sich durchaus gefüllt. Die Schwierigkeit einer derartigen Füllung macht es begreiflich, dass dieselbe, niemals über einen grösseren Flächenraum sich erstreckend, nicht die Schönheit und Correctheit einer vollendeten Blutgefässinjection darbietet. Kleine Extravasate kommen sehr häufig bei aller Vorsicht vor. Einbrüche in die Lymphbahn und Füllung eines ausgedehnten Netzwerkes im Läppchen, welches man beim ersten Anblick für das der Blutgefässe nehmen würde, sind sehr häufige Ereignisse. Ein Einbruch in die Blutbahn ist uns dagegen beim Kaninchen nie begegnet, selbst auch dann nicht, als wir bei einigen Thieren versuchsweise weit höhere Druckgrössen anwandten, als die oben erwähnten.

Die grösseren Gallengänge der Kaninchenleber, welche neben und mit der Pfortaderramification im interlobulären Bindegewebe verlaufen, zeichnen sich gegenüber andern Thieren durch ihre bedeutende Länge, starke Abgabe von Seitenzweigen aus, vermöge deren sie den Blutgefässen ähnlich die peripherischen Theile je zweier benachbarten

Läppchen zugleich versorgen. Die meisten dieser Stämme kommen einfach vor; doch kann man auch doppelten begegnen (Fig. 1. d), wo dann der Eine vorwiegend in das eine, der Andere in das zweite Läppchen sich ausbreitet. Die weitere Verzweigung führt gewöhnlich nach Abgabe einiger neuer Astzweige in das Netz der Gallencapillaren (Fig. 1. e). Dieses ist so ausserordentlich regelmässig, von einem so bezeichnenden Charakter, dass Niemand, welcher sich mit dieser Materie näher beschäftigt hat, an ein Artefact denken kann. Die kubischen Maschen umspinnen die einzelnen Leberzellen und treten uns, in welcher Schnittebene das Präparat gewonnen ist, unter dem gleichen Bilde entgegen.

Hauptstämme: Mittel 0,0075‴; grösste 0,015‴.

Aeste I. Ordnung:

Mittel 0,005‴; grösste 0,0075‴; kleinste 0,0025‴.

Capillaren: Mittel 0,0013‴; kleinste 0,0006‴.

Maschen-Längsdurchmesser:

Mittel 0,0076‴; grösster 0,0115‴.

Maschen-Querdurchmesser:

Mittel 0,0063‴; grösster 0,0089‴; kleinster 0,0051‴.

Die Frage nach der Natur dieser sogenannten Gallencapillaren, ob interlobuläre Lacunen, ob in Schläuchen eingeschlossene Strömchen, ist schon von Mac-Gillavry einer genauern Erörterung unterworfen worden. Auch wir haben diesem Gegenstand unsere Aufmerksamkeit zugewendet und stehen nicht an, für diese letztere Alternative uns zu entscheiden. Untersucht man genauer, etwa an tingirten Präparaten, die mässige Auspinselung erfahren haben, so sieht man mitunter da, wo an der Grenze injicirter und nicht injicirter Stellen die Farbeströmchen der erstern in den letztern Theil auslaufen, das Netzwerk der Gallencapillaren, noch durch dünne Farbenzüge kenntlich, eine Strecke weit sich fortsetzen, dann ohne farbigen Inhalt im Gewebe um die einzelnen Leberzellen noch vorkommen. Mit Hülfe sehr starker Vergrösserung, wie es Hartnack's System Nr. 10 gestattet, bemerkt man ein Netzwerk sehr regelmässiger Art mit durchaus gleichbleibenden Gängen ohne Erweiterung in den Knotenpuncten mit glatten und scharfen Contouren (Fig. 3). Wir haben einige Male so dünne Schnitte gewonnen, dass ein Balkennetz von Leberzellen in flächenhafter Ausbreitung nahezu das Ganze herstellt. Hier lief dann zuweilen, nicht an den Rändern der Zellenbalken, sondern auf diesen, in der Gegend der Axe der Zellenreihen, ein Theil des Gallencapillarnetzes hin (Fig. 4). Ganz frei, nicht mehr überdeckt von einer andern Lebenszellenschicht, zeigt dieses Bild ein Verhalten an, welches sich bei einem von besondern

Wänden gebildeten Canalwerk leicht erklärt, bei einem lacunären dagegen kaum begreiflich erscheint.

Partielle Einbrüche in die Lymphbahn sind uns häufig genug erfolgt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die sämmtlichen Capillaren der Leberläppchen von einer Art lymphatischer Scheide umhüllt werden, sodass gegenüber frühern Anschauungen die aus Zellen bestehende Haargefässwandung und das zur Membrana propria umgestaltete Bindegewebe, welches das Balkennetz der Leberzellen umgiebt uud einschliesst, durch einen Zwischenraum getrennt sind, und nicht, wie man früher annehmen musste, im nachembryonalen Leben sich verwachsen zeigen. Hält man sich allerdings an nicht injicirte Präparate, so wird auch an den besterhärteten und ausgepinselten Schnitten nichts anderes sichtbar, als ein scheinbar homogenes Netzgerüste mit eingebetteten Kernen, wo das wasserhelle Häutchen die Reihen der Leberzellen und den Blutstrom zu trennen scheint.

Wir haben im Uebrigen keine zur weitern Erforschung des lobulären Lymphsystems speciell bestimmte Uutersuchungen gemacht. Knotige, interlobuläre Lymphstämmchen sind uns öfters durch Extravasate von den Gallengängen vorgekommen. Wir verweisen in dieser Hinsicht auf die Arbeit von Mac-Gillavry, der wir nichts Neues zuzusetzen vermögen.

Wir haben mit dieser Darstellung der Kaninchenleber leider schon den besten Theil unserer Untersuchungen geschildert, indem es uns bei keinem der nachfolgenden Thiere geglückt ist, mit derselben Leichtigkeit gleich schöne Resultate zu gewinnen. Da es indessen für nachfolgende Arbeiten nicht ohne Interesse ist, diese Ergebnisse im Voraus zu kennen, so geben wir dasjenige, was uns zu Theil geworden ist, hier in weiterer Schilderung.

Wendet man dieselben Methoden unter denselben Umständen auf die Leber des Meerschweinchens an, so kommt man, freilich weniger leicht und weniger vollkommen zu ähnlichen Ergebnissen. Man erhält die gleichen Gallencapillaren.

Hauptstämme:

Mittel 0,0075‴; grösste 0,01‴; kleinste 0,0025‴.

Stämme I. Ordnung:

Mittel 0,0025‴; grösste 0,005‴; kleinste 0,0013‴.

Capillaren: Mittel 0,0013‴; kleinste 0,0006‴.

Maschen-Längsdurchmesser:

Mittel 0,0051‴; grösster 0,0115‴; kleinster 0,0025‴.

Maschen-Quermesser:

Mittel 0,0038‴; grösster 0,0115‴; kleinster 0,0024‴.

Eine Differenz sehen wir dagegen hinsichtlich der interlobulären Gallengänge. Während diese in langen Bogenzügen die Ränder der Läppchen beim Kaninchen eingrenzen, werden beim Meerschweinchen an Schnitten, die der Organoberfläche parallel sind, jene Gallengänge nur in weit kürzeren unvollkommeneren Bogenzügen sichtbar, oder, was weit häufiger vorkommt, man begegnet Querschnitten derselben, also Gängen, die aus der Tiefe der Leber zur Oberfläche mehr senkrecht emporgestiegen sind. Dem entsprechend füllen sich bei der Injection der Gallenwege nicht jene zusammenhängenden, den Läppchenrand einnehmenden Ringnetze der Capillaren wie beim Kaninchen, sondern unregelmässige, rundliche, getrennte Partieen des Zellennetzes, welche dann erst bei weiter fortgesetzter Injection miteinander zusammenzuhängen beginnen. Auch hier ist die Leberzelle von den Maschen der Gallencapillaren eingegrenzt, und auch hier bietet diese Masche, mag die Schnittebene gefallen sein, wie sie will, dasselbe Ansehen. Injectionen in die Lymphbahn sind uns übrigens beim Meerschweinchen in viel geringerem Grade vorgekommen, als beim Kaninchen. Man vergleiche hierzu Fig. 6, 7.

Wir gehen über zur Leber der Katze. Wir haben bei zwei Thieren, unter denselben Cautelen wie beim Kaninchen und Meerschweinchen, brauchbare Präparate gewonnen.

Das, was hier auffällt, dem Injectionspräparat (Fig. 8) ein sehr zierliches Bild verleiht, ist die Beschaffenheit der interlobulären Gallengänge. Diese, als lange, schlanke Röhren verlaufen über ausgedehnte Strecken häufig paarweise, schmiegen sich der Verästelung der Pfortader und Leberarterie an, jene Blutgefässe zwischen sich nehmend. An der Läppchengrenze der Organoberfläche angekommen, zerfallen sie unter rascher Astbildung in ein höchst entwickeltes Netzwerk mit meist gestreckten Maschen, umstricken die Blutgefässe geflechtartig und setzen sich dann erst in die eigentlichen Gallencapillaren fort. Diese sind, was den Quermesser der Gänge betrifft, den von uns schon geschilderten Maschen vom Meerschwein und Kaninchen nahestehend. Dagegen — wir wissen nicht zu sagen, ist es zufälliges Ergebniss unserer Injectionsversuche oder natürliches Structurverhältniss — die Maschen sind beträchtlich weiter und unregelmässiger. Mitunter bemerkten wir über längere Strecken jene Capillarenbahnen verlaufen, ohne mehr als ein paar Seitenzweige abzugeben; und auch ziemlich weit in den Läppchen kommen neben den feinen Röhren, welche die Mehrzahl der Gallencapillaren bilden, Andere vereinzelt von ungewöhnlich starkem Quermesser noch vor.

Wir haben uns ferner, freilich mit sehr wenig genügendem

Resultate, mit der Injection der Gallenwege der Schweinsleber beschäftigt. So instructiv dieses Organ bekanntlich für die meisten Verhältnisse des Leberbaues sich gestaltet, so scheint es gerade für den uns hier beschäftigenden Zweck wenig geeignet, wenn uns anders nicht bei unsern, freilich nicht sehr zahlreichen Versuchen, ein besonderes Missgeschick verfolgt hat. Man erhält sehr leicht an der Oberfläche die von Beale geschilderten und gezeichneten, aus der Tiefe des Drüsenparenchyms aufsteigenden Gallengänge, welche vereinzelt an die Peripherie des Läppchens gelangen, sich weiter verzweigen und eine Strecke weit mit ihren Aesten vordringen. — Die Durchmesser dieser Gallengänge verhalten sich wie folgt:

Hauptstämme: Mittel 0,005‴; grösste 0,0075‴.
Aeste I. Ordnung: » 0,0025‴; » 0,005‴.
Längsdurchmesser der Maschen:
Mittel 0,0075‴; kleinster 0,005‴; grösster 0,015‴.
Querdurchmesser der Maschen:
Mittel 0,0065‴; grösster 0,0125‴; kleinster 0,004‴.

Was sich von hier anfüllt, ist, dem Verlaufe der Haargefässe genau folgend, mit einer Weite von 0,0038 bis 0,0051‴ sicherlich nichts anderes als die Lymphbahn. Daneben erhielten wir bei weitem stärkere Ansammlungen der Injectionsmasse in rundlichen, wurstförmigen Klumpen, die wir als Extravasate betrachten müssen, um so mehr, als ihr Verlauf nicht selten eine gewisse Aehnlichkeit mit demjenigen der Blutgefässe darbot. Nur ganz vereinzelt gelang es uns, hie und da in ganz geringen Flächenausdehnungen ein weit feineres, etwa 0,0012‴ messendes Röhrennetz zu erkennen, welches wir für das gesuchte Gallencapillarnetz erklären müssen (Fig. 9). Bei der Dürftigkeit des Ergebnisses mag es genügen, das unbefriedigende Resultat hiermit kurz erwähnt zu haben. —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

(Gallenwege blau, Blutbahn roth.)

Fig. 1. Stück eines Leberläppchens des Kaninchens, *a* Vena centralis in das Netzwerk der Blutcapillaren sich ausbreitend und am Rande nach unten in den Pfortaderzweig *c* übergehend; *d*, *e* stärkere Gallengänge; *f* Gallencapillaren.

Fig. 2. Ein Stückchen des vorhergehenden Präparates bei stärkerer Vergrösserung. *a* Capillaren der Blut-, *b* der Gallenbahn.

Fig. 3. Ein Stückchen mit den Leberzellen (starke Vergrösserung). *b*, *a* frei liegende Gallencapillare; *c* stärkeres Stämmchen; *d* ein Blutgefäss.

Fig. 4. Leberzellenbalken *a* des Kaninchens; *b* Gallencapillaren.

Fig. 5. Leberzellen *a* des Kaninchens, umgeben von den nicht injicirten Gallencapillaren *b* (sehr starke Vergrösserung).

Fig. 6. Ein Stückchen Meerschweinchenleber. *a* ein Ast der Vena hepatica; *b* Stämmchen der Gallengänge; *c*, *d* Gallencapillaren.

Fig. 7. Das vorhergehende Präparat mit stärkerer Vergrösserung. *a* Querschnitt eines stärkeren Gallencanales; *b* Gallencapillaren; *c* Leberzellen.

Fig. 8. Stück eines Leberläppchens der Katze. *a* Pfortaderzweig; *b* Gallengangnetzwerk; *c* etwas stärkere, *d* feinste Gallencapillaren.

Fig. 9. Aus der Leber des Schweins. *a*, *b* Pfortader; *c* Querschnitt eines starken Gallenganges; *d* ein Aestchen des letzteren, sich ausbreitend zu den Gallencapillaren *f*; *e* Leberzellen.

Ueber die Trachomdrüsen oder Lymphfollikel der Conjunctiva.

Von

G. Huguenin und **H. Frey.**

Indem wir die Literatur des in letzter Zeit vielfach durchmusterten Objectes als bekannt voraussetzen, bemerken wir, dass die nachfolgenden Resultate, mit Ausnahme einer Blutgefässinjection am Auge des Kaninchens, sämmtlich am Ochsenauge gewonnen wurden. An diesem nämlich ergaben sich auch für Lymph- und Gefässinjection die günstigsten Verhältnisse.

Am inneren Augenwinkel des Ochsenauges treffen wir eine sehr starke, mit Haaren besetzte Thränenpapille. In einer Distanz von ungefähr 2‴ oberhalb und unterhalb derselben bemerkt man die ca. 1½‴ weiten Anfänge der Thränencanäle. Beiläufig 1½″ von der Papille entfernt, verläuft von Oben und Aussen nach Unten und Innen der meist schwarz pigmentirte Rand des innern Augenlides. In allen Augen, die uns zu Gesichte kamen, fand sich ziemlich constant der Bruch'sche Haufen zwischen der Papille und dem dritten Lid, etwas nach Unten gelegen. Im Uebrigen stellte sich die Ausbreitung unserer Organe an verschiedenen Ochsenaugen noch als recht verschieden heraus; in wechselnder Mächtigkeit, bald in kleinen Gruppen, bald mehr zerstreut, erstrecken sich die Follikel vom Bruch'schen Haufen an nach Aussen hin, bei einzelnen Individuen in grösserer Mächtigkeit am obern, bei Andern mehr am untern Lid.

Die genauern Verhältnisse der Anordnung der Follikel, sowie der constituirenden Gewebselemente wurden an nicht injicirten Chromsäurepräparaten untersucht. An solchen, sobald sie hart genug sind, dass Schnitte gelegt werden können, ergab sich die feinere Präparation relativ leicht.

Beschäftigen wir uns vorerst kurz mit der Grösse der Follikel, so findet man an möglichst in der Aequatorialzone geführten Schnitten, dass sie innerhalb nicht sehr weiter Grenzen variirt. Die Mittelzahl

beträgt 0,25‴; 0,21 betrug der kleinste, 0,32 der grösste Follikel, von dem man annehmen konnte, dass die Aequatorialzone von uns getroffen war. Die Höhe der Follikel steht in geradem Verhältniss zum Dickendurchmesser, und man kann annehmen, dass der Follikel in der Mehrzahl der Fälle eine mehr kugelige Gestalt besitzt.

Anlangend die Entfernung der Follikel von einander, so trat natürlich ein bedeutender Unterschied heraus, je nachdem man Schnitte aus dem Bruch'schen Haufen, wo die Follikel am dichtesten stehen, vor sich hat, oder solche aus Stellen, wo dieselben mehr zerstreut im Gewebe sitzen. Es ergaben die Messungen aus dem Bruch'schen Haufen, dass für gedrängt stehende Follikel in der Aequatorialzone das trennende lymphoide Gewebe eine Breite von 0,08 bis 0,11‴ hat. Sowie man Schnitte aus der Schicht der Follikelkuppen oder des Follikelgrundes vor sich hat, kann das Resultat natürlich nur ein relativ richtiges sein. In den Parthieen der Schleimhaut, in denen die Follikel spärlicher sind, lehrte schon die Betrachtung mit blossem Auge, dass das trennende Gewebe ein viel bedeutenderes Ausmaass erreicht.

Feine, durch die Follikel gelegte, mit Glycerin bepinselte Schnitte zeigen Folgendes: Unsere Organe sind gebildet durch ein ähnliches bindegewebiges Fasernetz, wie man es in den Lymphdrüsen-Alveolen und den analogen Organen findet. Indess stellen sich die Maschen doch nicht mit derselben Regelmässigkeit dar, wie man sie z. B. in der Alveole einer Lymphdrüse bemerkt; sowie auch die Form der Maschen und die Gestalt der Trabekel verschiedene nicht unwesentliche Differenzen erkennen lässt. — Fasst man den Theil des Follikels in's Auge, der am meisten peripherisch an der Grenze der bindegewebigen Nachbarschaft sich findet, so hat man Maschen vor sich, deren Grösse sich im Allgemeinen beläuft auf 0,0102 bis 0,016‴, mit Extremen bis 0,006 und 0,019. — Die Knotenpuncte dieses Netzes sind oft stark verbreitert, indem die zusammenstrebenden Balken eine Strecke vor ihrer Vereinigung eine ziemliche Verdickung erfahren und mit einem Ausmaasse von 0,0013‴ zusammentreten, wodurch oft das zierliche Bild einer vollkommen sternförmigen Zelle entsteht. In vielen dieser Knotenpuncte erkennt man denn auch mit voller Deutlichkeit die bekannten Kerne, im Mittel eine Grösse von 0,0019‴ darbietend. Auch hier indess wiederholt sich das Verhältniss, welches man schon an andern Organen hervorgehoben hat — nämlich, dass nicht in jedem Knotenpuncte ein Korn liegt, sodass also die Ausläufer der Zellenkörper selbst wieder eine Theilung und Verbindung erfahren haben.

Fasst man nun Stellen des Follikels in's Auge, wo mehr central

gelegene Parthieen des Netzes isolirt sind, so stösst man auf eine etwas andere Anordnung.

Die das Fasernetz zusammensetzenden Trabekel sind nämlich durchgängig dünner; man sieht sie mit diesem geringern Ausmaasse weitere Strecken durchlaufen, bevor sie mit Andern zusammentreten, und es ergiebt sich also eine grössere Maschenweite. In der That zeigt die Messung, dass wohl nur die Minderzahl dieser centralen Maschen unter 0,022‴ zurückbleibt. Man beobachtet indess ziemliche Differenzen, und es bleibt auch hier die Regelmässigkeit des Bildes weit hinter dem aus der Alveole einer Lymphdrüse zurück.

In geringer Zahl und Mächtigkeit sieht man durch dieses Netzwerk der Alveolen die zugehörigen Capillaren verlaufen. Es ist schwer, ja sogar unmöglich, sich an solchen Präparaten ein deutliches Bild der Gefässanordnung zu verschaffen. Man bemerkt im Allgemeinen, dass die Maschen der Haargefässe weit sind, dass die Capillaren selbst im Durchmesser schwanken von 0,0026 bis 0,0038‴, und dass sie gänzlich den Charakter gewöhnlicher Follikelcapillaren haben. Namentlich bietet die Adventitia capillaris nichts dar, was sie von derjenigen der Lymphdrüsenhaargefässe unterscheiden würde.

Dieses ganze Maschenwerk findet sich nun in toto ausgefüllt von Lymphzellen, deren Anordnung nur in soweit etwas Besonderes zeigt, als man in ausgepinselten Präparaten oft Nester dicht an einander liegender Zellen findet. Ob sich aus diesem Verhältniss vielleicht ein Schluss ziehen lasse auf die Entstehung dieser Zellen im bindegewebigen Netze, lassen wir dahin gestellt.

Sind diese Verhältnisse ziemlich leicht zu constatiren, so bietet die Structur des zwischen den Follikeln liegenden Gewebes schon einige Schwierigkeiten dar. — Dass dieses Gewebe nicht reines Bindegewebe ist, lehrt uns sowohl die Analogie mit andern Organen, als der erste Blick auf ein noch ungenügend gepinseltes Glycerinpräparat; man sieht allerdings gewöhnlich noch nichts mehr, als undeutlich faseriges Gewebe, verdeckt von einer Unzahl der Lymphzellen.

Untersucht man solche Stellen genauer, so stösst man wieder auf ein bindegewebiges Netz, ähnlich demjenigen, wie wir es oben für die Peripherie des Follikels beschrieben; wobei es sich aber sogleich zeigt, dass die Balken durchgängig eine etwas grössere Dicke haben, dass sie nicht mehr blos bestehen aus einer bindegewebigen Einzelfaser, sondern aus einem kleinen Faserbündel. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass das gewöhnliche Zellennetz des Follikels sich hier umgestaltet hat zum Bindegewebsnetz.

In allen seinen Maschen finden wir, wie schon bemerkt, unsere

Lymphzellen in enormer Menge wieder. Es kann also nicht beanstandet werden, dass wir es auch hier mit einer Art »lymphoiden Schleimhautgewebes« zu thun haben, einer reticulären Bindesubstanz, die durch und durch mit Lymphzellen infiltrirt ist.

Etwas andere Verhältnisse bieten wieder sich dar, wenn man die Abgrenzung des Follikels gegen diese lymphoide Substanz untersucht: — Sind an gepinselten Glycerinpräparaten die Centralparthieen der Follikel ausgefallen, so bemerkt man sehr deutlich, dass sich um den ganzen Follikel ein Ring von etwas compacterem, mehr faserigem Bindegewebe erstreckt, ebenfalls mit Lymphzellen infiltrirt, aber in geringerem Maasse, als die eigentliche lymphoide Zwischensubstanz. Zwischen längsziehenden Bindegewebsbündeln sieht man häufig die Zellen in longitudinaler Anordnung. Am injicirten Präparat bemerkt man, wie die Gefässe beim Uebertritt in den Follikel nicht selten der longitudinalen Anordnung des Bindegewebs eine Strecke weit folgen.

Stellen, welche auf der Grenze zwischen dem lymphoiden Gewebe und dieser Umhüllungssubstanz der Follikel gelegen sind, zeigen einen interessanten Uebergang des reticulären Gewebes in mehr fibrilläres Bindegewebe. Diese Uebergangsform hat noch einen entschieden netzförmigen Charakter, mit Maschen, die indess nicht mehr die rundliche Form des gewöhnlichen Typus innehalten, sondern mehr länglich erscheinen. Der längste Durchmesser schwankt von 0,005 bis 0,0081‴; die Stärke der bindegewebigen Faserbündel ändert von 0,0013 bis 0,0039‴. Sobald der Balken eine etwas grössere Dicke besitzt, ist deutlich zu erkennen, dass er aus einem Faserbündel besteht. — Es existirt also allerdings um jeden Follikel eine Art bindegewebiger Umgrenzung, die auch schon von anderer Seite beschrieben worden ist. Sie besitzt aber im Anschluss an die anliegenden Gewebsformationen einen denselben mehr oder weniger analogen Charakter, d. h. eine netzartige Beschaffenheit.

Mit aller Deutlichkeit treten alsdann in dem zwischen den Follikeln liegenden lymphoiden Gewebe die Durchschnitte der Lymphbahnen, d. h. Lymphspalten, uns entgegen. Wenn nach der Untersuchung der später zu beschreibenden Lymphinjection noch ein Zweifel vorhanden wäre über die Existenz oder Nichtexistenz specifischer Gefässwandungen dieser Lymphwege, so müsste er hier gehoben werden. Die Lymphspalten stellen sich dar als verschieden geformte, doch meist in die Länge gezogene, ovale oder auch rundliche Lücken im Gewebe, denen jede Spur einer specifischen Gefässwand abgeht, deren Begrenzung blos gebildet wird durch ein verdichtetes, hie und da undeutlich faseriges Bindegewebe. Ihr Ausmaass ist ein verschiedenes: bei einer

mittleren Breite von 0,0065 bis 0,013''' zeigen sie uns, je nachdem der Schnitt sie geöffnet, eine sehr wechselnde Länge.

Fassen wir noch diejenige Schicht von Schleimhautgewebe näher in's Auge, welche über dem Follikel liegt, so war es uns nicht möglich, in demselben etwas Anderes zu erkennen, als jenes oben geschilderte, die Follikel umkleidende, faserig-maschige Bindegewebe; und zwar sieht man dasselbe in allen Fällen bis dicht unter das Epithel mit Lymphzellen infiltrirt. Im Uebrigen aber variirt die Dicke dieser Schicht ebenfalls in ziemlich weiten Grenzen, indem zur Bildung von Conjunctivapapillen sich das überliegende Gewebe oft verdickt. Die Messungen ergeben eine mittlere Dicke von 0,014 bis 0,024'''.

Gehen wir jetzt über zur Schilderung der Blutgefässe der betreffenden Organe, wie sie einige von uns angestellte Injectionen geliefert haben.

Beim Kaninchen liegen die Follikel in geringerer Anzahl durch ziemlich schmale Zwischenräume getrennt, neben einander. Die Grösse der Follikel, an Canadabalsam-Präparaten gemessen, beträgt 0,25 bis 0,33''', — die Entfernung zwischen zwei Follikeln 0,025 bis 0,05'''. Die Injection zeigt arterielle Zweige 0,01 bis 0,014''' stark, über längere Strecken zwischen den Follikeln hinlaufend. Von ihnen treten Aeste ab, 0,01 bis 0,005''' messend, welche bogenartig die Peripherie des Follikels umziehen und mit anderen Aesten zusammentretend, bald vollständigere, bald unvollständigere Ringe um die Follikel bilden. Zwischen den Follikeln stellen die eben erwähnten bogenförmigen Gefässe mit ihren Zweigen ein ziemlich weitläufiges, unregelmässiges Capillarnetz her, mit im Allgemeinen mehr gestreckten Maschen. In den Follikeln selbst erkennt man, von den vorhin erwähnten ringförmigen Gefässzügen entspringend, das bekannte Capillarnetz dieser Gebilde, welches jedoch, soweit unser Präparat erkennen lässt, ungewöhnlich spärlich erscheint. Die Capillaren messen $^{1}/_{300}$ bis $^{1}/_{400}$'''. In den Centralparthieen der Follikel erscheint die Gefässarmuth am auffallendsten.

Wir bemerken hierbei, dass das betreffende in Canadabalsam eingeschlossene Injectionspräparat etwas zu wünschen übrig liess, indem die Haargefässe nicht prall gefüllt sich darboten, sodass möglicherweise ein Theil der Follikelcapillaren von Injectionsmasse leer geblieben sein kann.

Dagegen gelang es, von einem kleinen, constant neben dem Thränencanale am Ochsenauge verlaufenden Arterienaste aus gute Injectionen der uns beschäftigenden Conjunctivafollikel zu gewinnen. Die angrenzende Schleimhaut zeigt auf Verticalschnitten Folgendes: Bald mehr

horizontal, häufiger schief aufsteigend, durchsetzen zahlreiche arterielle Aeste von 0,033 bis 0,043‴ Durchmesser das submucöse Gewebe. Ihre Astsysteme vereinigen sich beim Eintritt in das eigentliche Schleimhautgewebe bogen- und netzförmig und gewinnen hierbei eine Feinheit von 0,007 bis 0,005‴ Quermesser. Da, wo die Schleimhaut in leichten papillären Wölbungen vorspringt, lösen sich die eben geschilderten Bogen- und Netzzüge in ein sehr reichliches Capillarnetz mit rundlichen Maschen auf. Das Kaliber dieser Haargefässe beträgt um 0,0025‴, mit Extremen nach beiden Seiten bis 0,0018 und 0,0029‴. — Die Maschenweite ergiebt 0,012 bis 0,019‴.

Von den Venen erkennt man mit Leichtigkeit einen ähnlichen Verlauf im submucösen Gewebe.

Die Ansicht von oben zeigt das entsprechende oberflächliche Capillarnetz und die submucösen grössern Gefässe in der Regel weitmaschig verbunden.

Gelangt man nun in den Bruch'schen Haufen selbst hinein, so finden sich ähnliche Gefässe, die Submucosa durchsetzend; an der Unterseite der Follikelschicht erkennt man Verzweigungen und netzartige Verbindungen, bald vollständiger, bald unvollständiger. Im Allgemeinen ist die interfolliculäre Substanz reichlicher von den Astsystemen der eben genannten Gefässe durchsetzt, als die Follikel selbst, namentlich dann, wenn diese letztern in kleineren Abständen von einander getrennt liegen. Die genannten Stämme steigen unter Verästelungen im Allgemeinen vertical auf und besitzen in diesem ihrem Verlaufe ziemlich starke Quermesser von 0,01 bis 0,02‴. Zur Schleimhautoberfläche emporgekommen, lösen sie sich in ein ähnliches Capillarnetz auf, wie wir es eben für die follikelfreie Nachbarschaft geschildert; doch fehlen, — und dies ergiebt sich aus frühern Schilderungen schon, — jene Verästelungen der papillären Vorsprünge.

Ganz anders gestaltet sich das Injectionsbild für die Follikelsubstanz: — die Haargefässe derselben zeichnen sich durch ihre Feinheit aus; der Quermesser liegt für die meisten bei 0,0025‴. Sie entstehen von arteriellen Endästen, die geschweift und bogenartig die Follikel umziehen. Am Verticalschnitt zeigt das intrafolliculäre Capillarnetz eine etwas gestreckte Beschaffenheit. Die Maschenweite, ziemlich ansehnlich, wechselt in der Regel zwischen 0,025 bis 0,044‴. Von der Spitze des Follikels dringen darnach Einzelne der Follikelcapillaren in jene oben erwähnte oberflächliche, die Follikel bedeckende Bindegewebeschicht ein.

Damit in Uebereinstimmung steht dann auch das Bild, welches Horizontalansichten darbieten: — Trägt man in dünner Lage die oberste,

die Follikel bedeckende Schleimhautschicht ab, so sieht man aufsteigende Gefässzweige in ein rundliches Maschennetz sich auflösen, welches jedoch in den Zwischenräumen zwischen den Follikeln entwickelter zu sein pflegt, als über der Follikelhöhe selbst. — Wendet man sich zu einer etwas tiefern Lage, welche die Follikelkuppen enthält, so sieht man in dem zwischen letztern befindlichen lymphoiden Gewebe die Quer- und Schiefschnitte zahlreicher, dasselbe durchsetzender Stämme. Ebenso schief oder longitudinal verlaufen ihre Verästlungen. Ohne Ordnung neben den eben besprochenen Gefässen erscheinen die Spalten der Lymphbahn. In den Follikelkuppen selbst fällt die Armuth an Blutgefässen auf, die als ungewöhnlich bezeichnet werden muss, vergleicht man damit sowohl die gleichen Theile der Lymphdrüsen, als namentlich die Oberfläche Peyer'scher Drüsen. — Geht man zu noch tiefern Lagen, den etwa der Aequatorialzone des Follikels entsprechenden, so gewahrt man hier in der weniger starken lymphoiden Verbindungsschicht — weil der Follikel grösser — die Blutgefässe gedrängter, ebenfalls wesentlich als Quer- und Schiefschnitte, nicht selten mit ihren Aesten zusammenstossend und Verbindungen eingehend. Von diesen treten dann im mehr horizontalen Verlaufe einzelne Haargefässe in den Follikel selbst ein, um hier ein spärliches Capillarnetz zu bilden, welches viel unregelmässiger und unentwickelter erscheint, als dasjenige in den Follikeln einer Peyer'schen Platte. Aber auch stärkere Stämmchen, gewöhnlich quer durchschnitten, erkennt man mitten in der Follikelsubstanz hie und da.

Sind auch unsere Injectionen der Blutbahn bei der Schwierigkeit der Füllung vielleicht nicht als ganz vollendete zu bezeichnen, so ergeben sie doch wenigstens eine genügende Vorstellung der Gefässordnung und lassen mit Sicherheit erkennen, dass jene ringartigen Gefässe, die die Peyer'schen Follikel umziehen und auf Querschnitten ein so zierliches Bild liefern, hier nicht in gleicher Weise erscheinen.

Auch die tiefern Parthieen des Follikels bieten uns im Allgemeinen ein ähnliches Bild dar, wie dasjenige der Aequatorialzone: einzelne in den Follikel eintretende Capillaren, sowie die Querschnitte zahlreicher stärkerer Stämme in der Verbindungsschicht.

Wenden wir uns nun schliesslich noch zu den Lymphwegen.

Injicirt man vermittelst eines Einstiches in die Submucosa mit kaltflüssiger Masse den Bruch'schen Haufen (eine Procedur, welche bei prallen Follikeln ziemlich leicht gelingt), so sieht man zahlreiche, knotig aufgetriebene Lymphgefässe jenes Gewebe durchsetzen. Die Quermesser der meisten können auf 0,167 bis 0,067‴ geschätzt werden, mit Extremen nach beiden Seiten. Indessen haben wir kaum noth-

wendig, hervorzuheben, dass solche Messungen nur einen approximativen Werth haben, indem ein zunehmender Injectionsdruck hier, in höchst weichem, nachgiebigem Gewebe gewaltige Ausdehnungen ergeben muss.

Dass es sich hier noch um wirkliche Gefässe handelt, ergiebt schon die varicöse Beschaffenheit; zum Ueberflusse erkennt man auch die einfache Wandung. — An der Unterfläche der Follikelschicht angekommen, zertheilen sich die eben erwähnten Lymphgefässe auf das Mannichfaltigste, mitunter zu sehr zahlreichen gedrängt nebeneinander laufenden Bahnen. Diese besitzen Quermesser von 0,055 bis 0,033‴. Die Art ihrer Begrenzung ergiebt aber, dass wir hier nicht mehr Gefässe, sondern nur lymphatische Lacunen oder Canäle vor uns haben.

Ist die interfolliculäre Substanz stark entwickelt, d. h. von einer ansehnlichen Breite, so sehen wir netzartig jene Lacunen zur Oberfläche steigen. Sie verlieren hierbei an Weite: während die tiefern 0,025 bis 0,012‴ breit sind, bleiben die höhern unter dem letztgenannten Ausmaass oft beträchtlich zurück — 0,012 bis 0,005‴, und dicht unter der Oberfläche nur 0,05 bis 0,012‴. Unter der Epithelialschicht endigen die Endzweige jener Canäle blind; ampulläre Erweiterungen kommen nicht vor, im Gegentheil erkennt man ein Zuspitzen des Endes.

Was die den Follikel selbst umziehenden lymphatischen Bahnen betrifft, so halten sie, bogenartig gekrümmt und mannichfach unterbrochen, die gleichgestalteten Lymphspalten ein, wobei sie sich vielfach netzförmig mit denen der folliculären Verbindungsschicht vereinigen. Auch hier sieht man die Lymphcanäle in der Tiefe des Follikels weiter, 0,033 bis 0,05‴, während sie nach Ueberschreitung der Aequatorialhöhe regelmässig enger werden, bis zur Hälfte. — So unter weiterer Astbildung gelangen jene lymphatischen Bahnen nach dem obern Pol des Follikels, wobei sie gegen denselben convergiren, mitunter bis zur bogenartigen Vereinigung von beiden Seiten her; in der Regel jedoch bleiben sie durch ansehnliche Zwischenräume von einander getrennt. Auch hier bemerkt man unter nochmaliger Zerspaltung, oder auch ohne letztere, die blinde Endigung des Lymphganges in dem den Follikeln überdeckenden oberflächlichsten Schleimhautgewebe. Die letzten Endigungen verlaufen dann nicht selten über ansehnliche Längen horizontal. Ihre Quermesser pflegen hier um 0,01‴ sich zu halten; manche jedoch werden auffallend schmäler, bis auf 0,005‴. Die Entfernung dieser letzteren Canäle von der Epithel tragenden Schleimhautoberfläche wechselten im Einzelnen wieder bedeutend, kann aber als eine geringe, im Mittel 0,033, 0,025 bis 0,01‴ betragende bezeichnet werden.

Untersucht man einen tiefen, d. h. die untere Follikelhälfte treffenden Horizontalschnitt, so sieht man, wie die einzelnen Follikel von einem Netzwerk weiter lymphatischer Bahnen ringartig umgeben sind. Die Quermesser stimmen mit denjenigen des entsprechenden Verticalschnittes überein. Der Reichthum des interfolliculären lymphoiden Gewebes an Lymphgängen muss als ein sehr ansehnlicher überhaupt angesprochen werden.

Untersucht man noch tiefer, also an der Follikelbasis, so sieht man Längs- und Querschnitte beträchtlich weiterer Bahnen. Ist der Schnitt aber noch tiefer gefallen, so gewahrt man die Quer- und Schiefschnitte der durch die Submucosa aufsteigenden Lymphgefässe. Auch hier ist man überrascht von der gewaltigen Menge derselben, indem sie in Entfernungen von 0,02 bis 0,033 gewöhnlich stehen.

Es erübrigt uns endlich noch, des mehr oberflächlichen Horizontalschnittes zu gedenken. Ein solcher bietet ein überraschend zierliches Bild dar: durch die dünne deckende Schleimhautschicht schimmern die obern Follikelhälften als rundliche Hervorragungen hindurch, während das interfolliculäre Gewebe in Gestalt ringförmiger Wälle die Follikel umkränzt. In Letzterem laufen dann, netzartig verbunden, die am Längsschnitt geschilderten feinen lymphatischen Bahnen.

Der früher erwähnte häufig horizontale Verlauf der blinden Endzüge erklärt es, dass gerade an solchen Präparaten der Oberfläche jene terminalen Längszweige in ganzer Länge sehr häufig zu übersehen sind, wobei sie nicht selten gegen den Follikelpol convergiren, während sie in andern Fällen den Rand des Wallringes nicht überschreiten.

Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel.

Von

Heinrich Curschmann, Stud. med. aus Giessen.

Mit Taf. XII.

Es ist bekannt, dass der Muskelmagen der Vögel eine hornartige Auskleidung trägt, die bezüglich ihrer Dicke und Consistenz je nach der Lebensweise der betreffenden Arten sich richtende Verschiedenheiten zeigt, so zwar, dass dieselbe bei Pflanzenfressern und hier wiederum natürlich bei den von Körnern lebenden den höchsten Grad ihrer Entwickelung erreicht, bei Fleischfressern oft bis zur Stärke einer dünnen Haut herabsinkt, ja bei einigen Arten so wenig auffallend wird, dass man hier ihre Existenz, sicherlich aber mit Unrecht, vollständig läugnen konnte.

Dass nun der genannte Beleg zu den Epidermoidalgebilden zu zählen sei, hatte man früher, so zu sagen, für selbstverständlich gehalten, weshalb denn ein Theil der Schriftsteller, die diesen Gegenstand berühren, ohne weitere Untersuchung das angeführte Verhalten einfach voraussetzt, ein anderer zwar untersuchte, aber schon so sehr vom Vorurtheil befangen, dass er da eine zellige Structur zu sehen meinte, wo von derselben durchaus nicht die Rede sein kann.

So finde ich namentlich in einer Dissertation »de avium tractu intestinali« die erwähnte Schicht ausführlicher als Hornlage beschrieben, die zudem noch von Gängen durchbohrt sei, welche mit den Schweisscanälchen des Menschen eine auffallende Aehnlichkeit zur Schau tragend dem Secret einer unterliegenden Drüsenschicht als Weg in das Innere des Muskelmagens dienen. Berlin[1]), der bezüglich des anatomischen Verhaltens sich in einem ähnlichen Irrthum befindet, beschreibt dieses Secret sogar genauer, legt ihm die Eigenschaft einer

1) Dr. W. Berlin, Bijdrage tod de spijsvertering der vogeles. Nederlandsch Lancet, Juli, August 1852.

saueren Reaction bei und behauptet, dass es erst mit den vorwiegend Pepsin haltenden Absonderungsproducten des Vormagens gemengt, einen wirksamen Verdauungssaft zu constituiren im Stande sei[1]).

Als jedoch in einer in demselben Jahr erschienenen Arbeit von MOLIN[2]) zuerst darauf hingedeutet wurde, dass jener innere Beleg des Muskelmagens als das erhärtete Secret des unterliegenden Drüsenstratums zu betrachten sei[3]) und auch LEYDIG nachher bei Untersuchung desselben Gegenstandes zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte, musste natürlich die vorher verbreitete Ansicht von selber fallen, und auch für die Drüsen war somit eine ganz andere Function nachgewiesen als die, welche BERLIN ihnen zuertheilt hatte.

Ich glaube, dass man jetzt wohl mit Recht ziemlich allgemein den Vormagen mit seinen Drüsen als Bereitungsstätte des vollständigen Magensaftes ansieht, der hier den Speisen zugemengt und in den Muskelmagen übergeführt wird, wo er dann von den rein mechanischen Leistungen desselben sehr wesentlich unterstützt jene für ihre weitere Bestimmung im Darmcanal gehörig vorbereitet.

Da ich in der jüngsten Zeit die besprochenen Verhältnisse unter der freundlichen Leitung meines verehrten Lehrers Herrn Professor LEUCKART auf hiesigem zoologischen Institut einer näheren Prüfung unterzog, so konnte ich mich von der Richtigkeit der Ansichten MOLIN's und LEYDIG's überzeugen, glaube aber auch in den Stand gesetzt zu sein, durch das Folgende diese nach der histologischen Seite hin in Einigem zu erweitern.

Bringt man Querschnitte des Muskelmagens unter das Mikroskop, ohne dieselben vorher mit Reagentien oder mechanisch behandelt zu haben, so wird sich für gewöhnlich die Cuticularschicht als fast homogene Masse darstellen, zum mindesten sich nichts an ihr beobachten lassen, was besonders laut für eine organische Structur sprechen könnte. Setzt man jedoch kaustisches Kali zu, so wird, selbst bei nicht sehr concentrirten Lösungen, nach kurzer Zeit das Bild eine wesentlich

1) Selbst wenn die sogleich zu erwähnende MOLIN'sche Ansicht nicht bekannt wäre, würde schon der Umstand diejenige BERLIN's über die Producte der fraglichen Drüsen unwahrscheinlich machen, dass sich Perforationen der s. g. Hornschicht durchaus nicht finden. Auf Bildungen, die B. irrthümlich so erklärt, werde ich später noch zurückkommen.

2) R. MOLIN, Sugli stomachi degli uccelli, studii anatomico-morfologici. Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. III. 1852. Abtheilung von Nichtmitgliedern S. 1—24. Vorgelesen am 11. Juli 1850 vor der Akademie.

3) Auch BERLIN hatte schon, und offenbar unabhängig von MOLIN, wenigstens das beobachtet, dass die Hornplatten nicht in Zellen zerfallen.

andere Gestalt annehmen. Die wenigen, vorher vorhandenen, hier und da zerstreut sichtbaren Striche und Zeichnungen, die man vielleicht nur für den Ausdruck der Schichtung oder durch sonstige Zufälle entstanden annahm, vermehren, verdeutlichen und ordnen sich, und, ist ein günstiges Object gewählt worden, wird man gar bald wahrnehmen, dass sie sich zu einem Bilde gruppirt haben, welches in der mannichfachsten Weise verfilzte und verschlungene Fäden zeigt. Mag man Vögel untersuchen, welche man will, stets werden sich dieselben Elementarbestandtheile entgegenstellen, natürlich je nach den verschiedenen Arten in der mannichfachsten Weise angeordnet; und fragt man nach der Entstehung derselben, so zeigt sich bald, dass sie diese dem der Cuticularlage unterliegenden Drüsenstratum verdanken.

Ueber den Bau des letzteren möchte ich kurz Folgendes bemerken.

Die einzelnen es zusammensetzenden Drüsen sind mehr oder weniger lang gestreckte, zur Innenfläche des Magens meist senkrecht gestellte Schläuche. An ihrem untern Ende blind geschlossen tragen sie als Auskleidung eine Zwischenform des Platten- und Cylinderepithels. Sie sind bei den meisten Arten in ziemlich gleichmässigen Intervallen neben einander gestellt, bei einer weit geringeren Zahl von Vögeln jedoch gruppenweise angeordnet. Letzteres Verhalten kann recht deutlich bei der Gans und namentlich der Ente beobachtet werden. Bei den Rapaces und sonstigen fleischfressenden Vögeln finde ich die Drüsen häufig, und zwar schon ziemlich weit oben, gabelförmig getheilt oder sogar mehrfach verästelt, doch auch bei den übrigen Classen gehören solche Bildungen keineswegs zu den Seltenheiten. Die Raumverhältnisse der Drüsen genau nach Messungen anzugeben, halte ich mindestens für überflüssig, da dieselben mit jeder neuen Art auch andere sind[1]). Im grossen Ganzen stehen sie mit denjenigen der Elemente des Cuticularbelegs selber in inniger Correspondenz und lassen sich wohl auch für einige Arten beispielsweise aus den gegebenen Abbildungen annähernd deduciren. Bei allen Vögeln kann übrigens auf einem Verticalschnitt der Magenwandung das in Rede stehende Stratum

1) Berlin, der die ersten genaueren Untersuchungen über die Drüsen anstellte (siehe sein schon citirtes Werk), führt einige Zahlen an. Auch Molin beschäftigte sich eingehender mit diesen Bildungen uud macht recht scharfe und detaillirte Angaben, scheint mir aber darin zu fehlen, dass er jene nicht allen Vögeln gemeinsam zuschreibt. So schildert er z. B. bei Struthio camelus da, wo die Drüsen ihre Stelle hätten, Gebilde, die sich keineswegs als solche auffassen lassen, während er die Drüsen von Falco nisus ganz getreu abbildet, sie jedoch nicht für solche, sondern einfach für säulenförmige Zellenhaufen hält.

schon makroskopisch als weisslicher unter der Cuticularschicht herziehender Streif mit Leichtigkeit beobachtet werden.

Das Secret nun, welches eine jede einzelne dieser Drüsen producirt, wird aus ihr in Form eines Fadens herausgepresst, der den Querschnitt ihres Lumens wiederholend noch biegsam und geschmeidig nach aussen gelangt, hier mit seinen Genossen in einer für die einzelnen Arten charakteristischen Weise sich ordnet und dann erhärtet. Für gewöhnlich sind diese Fasern durch eine Klebesubstanz unter einander verbunden, und wüsste ich nur ganz wenige Fälle, in denen mir das Vorhandensein derselben zweifelhaft erschien.

In dem Maasse, als nun mit Abnutzung der oberen Parthie der ganzen, aus den zwei erwähnten Theilen zusammengesetzten Schicht auch die betreffenden Portionen der Fäden schwinden, wird das Verlorene am entgegengesetzten Ende beständig durch Neubildung von den Drüsen aus ersetzt und nachgeschoben, ein Vorgang, der lebhaft an die Wachsthumsverhältnisse der Nagezähne bei den Rodentia erinnern könnte.

Was nun weiter die Bildungsstätte des Klebstoffs anlangt, so muss als diese die ganze, ebene, mit Zellen bekleidete Fläche betrachtet werden, in welche sich die Drüsen öffnen, die ja selbst auch nur als schlauchförmige Einstülpungen derselben zu betrachten sind. So wären z. B. in Fig. 8 und Fig. 9 Taf. XII. jedesmal die mit γ bezeichneten Parthieen mit der Secretion unserer Kittsubstanz betraut. Es gewinnt diese Auffassung um so mehr an Wahrscheinlichkeit, als Analoges nicht gar selten auch bei anderen ähnlichen Bildungen gefunden wird und sich sonst durchaus keine Organe nachweisen lassen, denen wir obige Function zuzuschreiben berechtigt wären.

Hier und da begegnet man nun noch in der Cuticularschicht bald ziemlich zahlreichen[1]), bald mehr vereinzelten Zellen, Körnern und Resten der ersteren, die aber, wie ja auch Leydig dies schon erwähnt, mehr als Verunreinigungen zu betrachten sind und, Bestandtheile der Drüsenauskleidung, jedenfalls aus diesen mit fortgerissen zu sein scheinen.

Bei sehr vielen Arten von Vögeln lässt ohne besondere Mühe der Faden sich mehr oder weniger tief in die Drüse hinein verfolgen, und möchte ich zu dieser Beobachtung ganz besonders Rhea americana empfehlen; Struthio camelus zeigt ähnliche Verhältnisse, ebenso Fringilla domestica, wenn auch nicht ganz so schön und deutlich. —

1) Bei Fulica chloropus sah ich sie sogar oftmals in ziemlich regelmässigen Intervallen fast schichtenweise in die Cuticula eingelagert.

Der nunmehr folgenden Aufgabe der Beschreibung der Fäden selbst werde ich mich am besten an der Hand einiger Beispiele entledigen.

Was zunächst die Anordnung derselben und die Art der Verbindung unter einander anlangt, so lassen sich im Allgemeinen drei Typen aufstellen, die selbstverständlich noch die mannichfachsten Zwischenformen und Modificationen zulassen. Der erste zeigt die Fäden meist direct und senkrecht in die Höhe steigend; im zweiten finden wir sie unregelmässig gebogen und gewunden, bald mehr gerade, bald schief verlaufend, und ebenso ohne Regel unter einander verfilzt und verwoben, der dritte dagegen zeigt sie nach ganz bestimmten Regeln angeordnet, dies aber in manchen Fällen so versteckt und complicirt, dass es erst nach passender chemischer und mechanischer Behandlung gelingt, den Modus der Anordnung klar zum Verständniss zu bringen.

Die erste der von uns unterschiedenen Formen findet sich in ziemlicher Reinheit bei Struthio camelus wieder. Oeffnet man den Magen desselben, so fällt sogleich die gewaltige, an manchen Stellen ½ Zoll dicke Cuticularlage in die Augen. Die einzelnen Fäden stehen hier gerade in die Höhe, lassen sich mit blossem Auge noch recht deutlich unterscheiden und scheinen nur durch sehr wenig Kittsubstanz, und dies an den tiefsten Theilen, unter einander verklebt zu sein[1]), so dass das Ganze einem rauhen, kurz geschorenen Pelz nicht unähnlich erscheint. Die Drüsen selbst zeigten sich mir in unserem Falle verhältnissmässig kurz, doch in Uebereinstimmung mit ihren Producten von bedeutendem Querschnitt. Verhältnisse, die den eben geschilderten ziemlich ähnlich sind, beschreibt schon Molin bei der Gans, dem Hahn und der Taube, und kann ich diese Thiere in der That als recht taugliche Beispiele empfehlen. Wenn er aber Fulica ebenfalls hierher zieht, so scheint mir dies mit Unrecht zu geschehen. Dieselbe lehnt sich allerdings direct hier an, zeichnet sich aber durch ein sehr erwähnenswerthes Verhalten aus. Die Fäden steigen zwar auch hier vollständig gerade in die Höhe, werden aber in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen unterbrochen, sodass die ganze Schicht aus mehreren gleich dicken Lagen besteht, deren jede einzelne wieder die Structur des ersten Typus wiederholt.

Suchen wir nun einen Repräsentanten des zweiten Typus, so möchte Rhea americana sich wohl als einer der würdigsten dar-

1) Für die Richtigkeit der bezüglich der Kittsubstanz angegebenen Beobachtung kann ich mich übrigens nicht vollständig verbürgen, insofern mir nur ein schon seit langer Zeit den Einflüssen des Spiritus ausgesetzter Magen zu Gebot stand und dieselbe immerhin durch Maceration einigermaassen verringert sein könnte.

bieten. Der Magenbeleg ist bei diesem Thiere ebenfalls an gewissen Parthieen von bedeutender Dicke, und man thut wohl, zur Untersuchung möglichst dünne Stellen zu wählen. Hier kann man wohl, wie schon gesagt, am schönsten unter allen Vögeln den ganzen Verlauf der Fäden ohne grosse Mühe verfolgen. Schon sehr tief in den Drüsen fangen dieselben an, sich als solche zu zeigen, man sieht sie dann diese verlassen und sich in die Höhe winden in Biegungen und Schlängelungen, die sehr deutlich beweisen, dass ihre Form und Richtung insofern eine rein zufällige genannt zu werden verdient, als sie wesentlich von der Unnachgiebigkeit der oberen Schicht und dem Drucke des Contentums beeinflusst sind. Schon ohne Reagentien ist das Geschilderte an hinlänglich dünnen Schnitten zu beobachten; Zusatz einer ziemlich concentrirten Lösung von Kali causticum erhöht jedoch sehr wesentlich die Deutlichkeit. Ich habe zur Zeichnung ein Präparat gewählt, an dem eine Drüse zufällig querüber geborsten war und dadurch den in ihr steckenden Faden aufs schönste eine Strecke weit isolirt zeigte.

Die schwierigsten, gleichwohl aber auch interessantesten Verhälthältnisse finden wir bei den kleineren Körnerfressern, und namentlich bei den meisten Singvögeln.

Ich will als Repräsentanten dieser und gleichzeitig des dritten Typus etwas näher auf den Bau der Cuticularschicht bei unserer gemeinen Fringilla domestica eingehen.

Ein senkrecht durch die Magenwandung geführter Schnitt zeigt uns hier über den Drüsen stehende säulenartige Bildungen und diese mit queren, zuweilen etwas nach oben convexen Zeichnungen versehen. Durchschneidet man hierauf in der horizontalen, also zur Längsachse der Drüsen senkrechten Richtung, die Cuticularschicht, so gewahrt man eigenthümliche, regelmässig angeordnete homogene Flecke, die vollständig scharf begrenzt, von Linien und Strichen umzogen sind. Die ganze Bildung könnte beim ersten Anblick in der That etwas Räthselhaftes haben und hat offenbar zu der früher erwähnten falschen Annahme von Perforationen geführt; doch ein schiefer, zwischen quer und horizontal die Mitte haltender Schnitt kommt hier wesentlich der Untersuchung zu Hülfe. Derselbe zeigt uns, dass die homogenen Flecke nach unten zu in Fäden sich fortsetzen, mithin als Durchschnittsflächen solcher anzusehen sind, und dass wir in den zwischen ihnen verlaufenden die Begrenzungen der horizontalen Schnitte ebenso gerichteter Fadentheile erkennen müssen. Wendet man sich weiter noch zur mechanischen Behandlung und sucht die durch Kali etwas tractabler gemachte, senkrecht durchschnittene Schicht in der Richtung ihrer Dicke durch Zerren auszudehnen, so wird man bald wahrnehmen, dass die

früher erwähnten, mit queren Streifen versehenen Säulchen sich in je einen einzelnen, aus der unterliegenden Drüse entsprossenden Faden auflösen, der regelmässige, treppenförmige Biegungen zeigt. Als Resultat des Ganzen ergiebt sich also für unsere Schicht die folgende Anordnung: Ein jeder einzelne Faden wird, nachdem er seine Mutterdrüse verlassen, in bestimmten Intervallen umgeknickt, so zwar, dass die entstehenden Biegungen regelmässig abwechselnd einmal auf der rechten und dann auf der linken Seite des zu construirenden Säulchens sich befinden, und dieses selbst auf diese Weise nichts anderes als einen regelmässig zusammengefalteten Faden repräsentirt. Die einzelnen Theile des letzteren, sowie die entstandenen einzelnen Säulchen sind nun durch den dazwischen ergossenen Klebestoff zur gesammten Cuticularschicht vereinigt. Die Erklärung des oben erwähnten Horizontalschnittbildes aus diesem Verhalten ist jetzt ebenfalls ziemlich einfach zu geben. Denkt man sich nämlich durch das stark vergrösserte, etwas schematisirte Säulchen (Fig. 7 *A*) an einer beliebigen Stelle einen horizontalen Schnitt (z. B. *a*, *b*) gelegt, so wird man einmal zwei Querschnitte des Fadens an den beiden Knickungsstellen bekommen (Fig. 7 *B*, *a* und *b*) und dann zwischen diesen offenbar das horizontale Fadentheil oder einen parallel seiner Längsachse laufenden Durchschnitt desselben. Denken wir uns nun weiter eine ganze Gruppe solcher Säulchen senkrecht zur Richtung ihrer Längsachse durchschnitten, so erhalten wir ein Bild, dessen Elementartheile die vorher beschriebenen Bildungen sind, und das dem Fig. V. gezeichneten vollständig gleichen dürfte.

Die Fleischfresser unter den Vögeln zeigen, wie schon oben gesagt, eine verhältnissmässig sehr geringe Entwickelung und in Uebereinstimmung damit auch eine ziemlich einfache Structur ihrer Cuticularschicht. Bei den meisten nähert sie sich dem zweiten der geschilderten Typen, oder hält, wie dies z. B. Strix noctua zeigt, zwischen dem ersten und zweiten die Mitte. Die Fäden sind hier keineswegs sehr auffallend gewunden, streben aber nicht, was bei anderen Ordnungen gewöhnlich der Fall, vorzugsweise in die Höhe, sondern nehmen eine schiefe Lage an, die sich in den übrigen Species der Fleischfresser der horizontalen um so mehr nähert, als die Dicke der Cuticularschicht abnimmt.

Auch Molin giebt in seinem schon öfter erwähnten Werke die wohl gelungene Abbildung eines Verticalschnittes durch die Magenwandung eines Raubvogels (Falco nisus), die Erörterungen aber, denen sie zur Stütze dienen soll, scheinen mir der Begründung zu entbehren. Das Bild ist demjenigen, welches ich von Fringilla domestica gegeben

habe, auffallend ähnlich, und in der That auch, wie ich mich überzeugt zu haben glaube, von den bei jenem Thier besprochenen Gesichtspuncten aus aufzufassen. MOLIN nimmt hier gar keine Cuticula, sondern eine wirkliche Epidermoidalbildung an, indem er glaubt, dass man es hier mit einer Schicht senkrecht gestellter Säulchen zu thun habe, deren jedes aus einer Anzahl linsenförmiger nach Art der Münzen in den Geldrollen aufeinander geschichteter Zellen bestände. Dass er hier auch eine Drüsenlage nicht annimmt, wie dies schon erwähnt wurde, ist also eine nothwendige Consequenz der geschilderten Auffassung des Cuticularstratums. —

Um nun zu einigen speciellen Bemerkungen über die physikalischen und chemischen Verhältnisse der seither beschriebenen Fäden überzugehen, wird es zunächst nöthig sein, ein passendes Verfahren für ihre Isolation anzugeben. Der Ausführung desselben erweist sich der Magen von Anas boschas ganz besonders günstig.

Ich bringe kleine Stücke seiner losgelösten Cuticularschicht, nachdem sie gereinigt und namentlich von etwa anhängenden Drüsenresten befreit worden sind, in eine concentrirte Lösung von Kali causticum, giesse aber natürlich nur so viel desselben zu, dass das Niveau der Flüssigkeit noch gerade über der festen Substanz steht. In einer grösseren Menge würden natürlich die Fäden sich zu sehr vertheilen, und dann setzt ja auch eine Masse, die suspendirte Theilchen enthält, der mikroskopischen Untersuchung in dem Maasse steigende Schwierigkeiten in den Weg, als die Flüssigkeit vorwiegt. Schon nach kurzer Einwirkungszeit wird man nun die dem Versuch ausgesetzten Stücke ihre scharfen Grenzen verlieren und faserig und flockig werden sehen. Nach Verlauf von 24—30 Stunden gar hat sich das Ganze in eine mehr oder weniger dunkle, breiige Masse verwandelt, die aus einer Flüssigkeit, Zellen und Zellenresten von bekannter Herkunft und den in ihr isolirt schwimmenden Fäden besteht. Diese letzteren sind meist blass, glashell oder höchstens einmal etwas gelblich gefärbt. Die Farbe des ganzen Breies rührt daher, dass sich die Kittsubstanz in der Kalilauge vollständig gelöst hat und diese sich in beiweitem den meisten Fällen als Trägerin eines Farbstoffes erweist, der je nach den verschiedenen Arten allerdings auch in den verschiedensten Abstufungen vom blassen Gelb bis zum tiefsten Braun hin und her schwankt. — Das eben geschilderte Verfahren könnte vielleicht in seiner Anwendbarkeit manchmal dadurch etwas beeinträchtigt werden, dass die Kittsubstanz verschiedener Vögel eine etwas verschiedene Resistenzfähigkeit gegen das Lösungsmittel zeigt und dadurch häufig ein Zeit raubendes Probiren nothwendig gemacht wird. Handelt es sich daher nur darum, die

Eigenschaften der Fäden bei einzelnen Arten etwa vergleichsweise zu studiren und wünscht man nicht gleichzeitig eine histologische Analyse der Cuticularschicht zu liefern, so dürfte ein einfacheres Verfahren sich vielleicht empfehlen. Bringt man nämlich am frischen Magen durch Losreissen der letzteren von der Drüsenschicht sich ihre Unterfläche zu Gesicht, so gewahrt man an ihr ein eigenthümliches zottiges Aussehen [1]. In den Fasern nun, die durch ihre Menge dasselbe veranlassen, haben wir nichts anderes vor uns, als die Anfangstheile der Cuticularfäden, die noch in den Mutterdrüsen staken und durch die angegebenen Manipulationen aus denselben entfernt wurden. Schabt man diese nun einfach ab, so kann man sie sehr bequem schon bei Zusatz von reinem Wasser mikroskopisch untersuchen. — Doch nun zu den Eigenschaften unserer Fäden zurück. Was zunächst die Form derselben und besonders die ihres Querschnittes anlangt, so zeigen sich hier die allergrössten Verschiedenheiten. Bald ist derselbe rund, bald ist er oval, zuweilen zeigt er die unregelmässigsten Figuren, und in anderen Fällen stellt er sich nach einer seiner zwei Dimensionen so wenig ausgebildet dar, dass dadurch dem ganzen Faden eine fast bandartige Gestalt verliehen wird. Natürlich muss der Querschnitt in seiner Form stets demjenigen der Mutterdrüsen entsprechen; dasselbe gilt von seinem Flächeninhalte. Letzteres Verhältniss steht übrigens unter dem directen Einflusse der Lebensweise und der davon abhängenden Dicke der Cuticula und richtet sich ausserdem bei dem einzelnen Individuum auch nach der Grösse, dem Alter und anderen ähnlichen Umständen. Ueber die Länge der Fäden bestimmte Maassangaben zu machen, wäre,

1) Molin und Berlin theilen in ihren früher citirten Schriften ganz ähnliche Beobachtungen mit. Ersterer beschreibt recht genau einen oder zwei specielle Fälle, ohne jedoch die Beobachtung zu verallgemeinern; letzterer nimmt zwar das Verhalten für alle Vögel an, irrt aber in der Erklärung. Er hält die Fäden nicht für solide, glaubt dieselben vielmehr für Röhren mit structurlosen Wandungen erklären zu müssen, die als s. g. Tunica intima noch über den Zellen der Drüsen liegen und somit die innerste Auskleidung derselben darstellen. Dass diese Bildungen aber der abgerissenen Cuticularschicht adhäriren, schreibt er dem Umstande zu, dass sie sich in die dieselbe durchbohrenden Ausführungsgänge fortsetzen und sie vollständig auskleiden. Mit dem Nachweise einer anderen Genese und Structur der Cuticularschicht schwindet diese Ansicht, wobei auch die damit zusammenhängende von der Existenz der Perforationen vollständig widerlegt ist. Bilder wie die Fig. III. und Fig. V. gegebenen konnten allerdings recht leicht zu der falschen Annahme führen. — Erwähnen möchte ich nun auch hier nochmals, dass auch die physiologischen Ansichten Berlin's mir nach allem Erörterten der anatomischen Basis zu entbehren scheinen; von den wenigen von mir angestellten Experimenten muss ich jedoch vorläufig gegenüber den in weit grösserem Maassstab von B. ausgeführten absehen.

in Erwägung der genetischen Verhältnisse, verlorene Mühe. Sie ist eben da am bedeutendsten, wo wir die dickste Cuticula und gleichzeitig die meisten und ausgiebigsten Schlängelungen und Biegungen beobachten. Bei Fulica und den ihr nahe stehenden Gattungen liessen sich allenfalls genauere Werthe angeben, doch dürfte sich auch hierzu kaum irgend eine Veranlassung finden. — Eine weitere Eigenthümlichkeit unserer Gebilde ist die, häufig zu zweien der Länge nach mit einander verklebt zu sein und dadurch einen Doppelfaden zu bilden. Ich führe dieses Verhalten hauptsächlich darum an, um es von einem anderen zu unterscheiden, das gleichfalls häufig zu beobachten und dem ersten äusserlich nicht unähnlich ist. Während nämlich die vorher erwähnten Fäden, wie dies in der Natur der Sache liegt, auch voluminöser als die einfachen zu sein pflegen und sich als nicht zusammengehörig schon dadurch documentiren, dass sie an manchen Stellen, so namentlich oft am Anfang oder Ende auseinander weichen, giebt es andere, die kaum etwas breiter sind als die gewöhnlichen Fasern, sich nie trennen, aber ebenfalls mit einem sie in zwei Hälften theilenden, ihrer Mitte entlang gerichteten Streifen versehen sind. Das Ganze könnte beim ersten Anblicke den Gedanken an zwei verschieden brechende Stoffe erwecken, die, ähnlich der Mark- und Rindensubstanz des Haares, in die Bildung des Fadens eingingen. Doch, wenn man den früher erwähnten Satz nicht ausser Acht lässt, nach dem die Form der Fäden lediglich von derjenigen der Drüsen abhängig ist, so führt uns die Untersuchung dieser leicht zu einer anderen Erklärung. Bei der Beobachtung feiner Schnitte durch ihre Schicht oder der durch Zerzupfen isolirten Exemplare stösst man nicht ganz selten auf solche, die schon ziemlich hoch oben gabelförmig sich theilen, wie dies ja früher schon beschrieben wurde. Diese nun sind offenbar die Bildungsstätten der in Rede stehenden Formen, und zwar in der Weise, dass ein jeder Ast für sich einen Faden erzeugt, beide nach und nach in noch feuchtem Zustande in die ungetheilte obere Drüsenportion gelangen, hier zusammenkleben und dann vielleicht in dieser Verbindung noch dadurch befestigt werden, dass das Secret des sie nunmehr umschliessenden Theils noch beide einhüllt. Drüsen, die mehr als einmal getheilt sind, erwähnte ich ebenfalls schon früher; Strix noctua bringt diese und zugleich die einfach gegabelten sehr schön und an manchen Stellen des Magens häufig zur Beobachtung.

Als ich hierauf mich anschickte, auch zu einigen Aufschlüssen über das chemische Verhalten der Fäden zu gelangen, suchte ich zunächst die durch die Isolirungsversuche mir schon einigermaassen bekannt gewordenen Wirkungen das Kali causticum noch etwas genauer

festzustellen. Schon damals hatte ich beobachtet, dass dasselbe die Kittsubstanz löse, die Fäden aber während der 24 Stunden der Berührung unangegriffen lasse. Als ich nun 8, 10, ja 14 Tage hindurch dieselben diesem Reagens aussetzte und täglich mit dem Ocularmikrometer prüfte, so zeigte sich mir durchaus keine Abnahme des Volumens, und selbst das hierauf folgende länger als eine halbe Stunde fortgesetzte Kochen ertrugen die Fäden, ohne dass ich irgend welche Veränderung ihres Aussehens und sonstigen Verhaltens zu beobachten im Stande war.

Diesem Versuche, dessen Resultat meine Aufmerksamkeit natürlich schon nach einer bestimmten Richtung hinlenkte, musste die Prüfung der Mineralsäuren folgen. Verdünnt angewandt lösten sie ebenfalls nur die Klebmasse auf, während die dadurch isolirten Fäden sich ohne Veränderung erhielten. In concentrirter Schwefel- und Salzsäure und namentlich bei der Siedehitze verschwanden dieselben, wenn auch langsam, doch vollständig. Unverdünnte Salpetersäure machte sie anfangs spröde und brüchig, sodass alle in Stücke zerfielen, die selbst oft nochmals deutliche Quersprünge zeigten; bei fortgesetzter Einwirkung der Wärme wurden diese merklich angegriffen und, obgleich sich noch sehr lange kleine Reste in der Flüssigkeit erhielten, dennoch zuletzt gänzlich aufgelöst.

Von einer sich vielleicht naturgemäss hier anreihenden Elementaranalyse stand ich ab, da einer solchen ohnehin, von einem weniger Geübten ausgeführt, mit Recht nicht der Werth hinlänglicher Genauigkeit beizumessen sein dürfte. Ich überlasse diese erfahreneren Händen, sollte vielleicht der Gegenstand auch bei Anderen etwas von dem Interesse erregen, was er mir abgewann.

Für jetzt beschränke ich mich, darauf hinzuweisen, dass mir die Hauptreactionen der Fäden auf Chitin deuten, oder wollte man die, wenn auch kaum merklich grössere Resistenzfähigkeit gegen Mineralsäuren hoch in Anschlag bringen, doch mindestens die allernächste Verwandtschaft mit demselben beweisen.

Im Allgemeinen glaube ich noch in unseren Fäden eine recht grosse Aehnlichkeit mit denen zu erkennen, welche als Elemente der Eischalen der Plagiostomen und Reptilien gefunden werden. Diese sowohl, wie die von ihm beschriebenen, verfilzten Fasern in der s. g. Eischalenhaut der Vögel erklärte Prof. LEUCKART schon vor längerer Zeit für Chitin[1]; auch wies derselbe schon damals nach, dass sie als ein erhärtetes Drüsensecret und zwar als das der Eileiterdrüse zu be-

1) WAGNER's Hdwbch. der Physiologie, Artikel Zeugung, S. 894.

trachten seien. Allerdings wurde diesen Ansichten damals auf MECKEL's Autorität hin widersprochen und namentlich behauptet, dass die Bildung der Eischalenhaut sich eher derjenigen der Decidua an die Seite stellen lasse, indem das Organ, anfangs eine innere Schleimhaut, sich wie jene ablöse und dann das Eiweiss nebst Dotter umhülle. Allem diesen tritt natürlich schon die Histologie allein sehr laut entgegen, aber auch Genese, Reaction und sonstiges Verhalten, sowie die beinahe vollkommene Gleichheit jener mit den von mir beschriebenen Fasern dürften ganz dazu geeignet sein, der MECKEL'schen Hypothese noch sicherer den verdienten Untergang zu bereiten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Fig. 1. Querschnitt durch die Wandung des Muskelmagens von Struthio camelus, etwa 10mal vergrössert. *a* Cuticularschicht mit den einzelnen Fäden, *c* Muskellage und *b* Drüsenstratum. Letzteres ist in unserem Falle nicht besonders deutlich zu erkennen, da der Magen, von dem es genommen, schon sehr durch die Aufbewahrung in Spiritus gelitten hatte. Auch in Fig. 2, 3, 4 und 8 sind für die drei Strata, wo dieselben alle gezeichnet, die Bezeichnungen *a, b, c* beibehalten.

Fig. 2. Muskelmagen von Rhea americana im Querschnitt, 80mal vergrössert.

Fig. 3 und 4. Querschnitte durch dasselbe Organ von Fringilla domestica; der erstere nur mit Kali causticum behandelt, letzterer noch durch Zerren ausgedehnt, um die treppenförmigen Biegungen der Fäden zu zeigen. Beide 80mal vergrössert.

Fig. 5. Horizontalschnitt durch den Cuticularbeleg des Muskelmagens von Fringilla domestica, 120mal vergrössert.

Fig. 6. Derselbe Theil desselben Thieres, schief durchschnitten, 120mal vergr.

Fig. 7. Stücke zweier stark vergrösserter, etwas schematisirter Säulchen, ebenfalls vom Sperling. *B* ein solches horizontal durchschnitten, mit den Querschnittsflächen *a b* des aufsteigenden und dem Horizontalschnitte *c* des dazwischen laufenden Fadentheils.

Fig. 8. Querschnitt durch den Muskelmagen von Strix noctua. *m* gabelförmig getheilte Drüse, 80mal vergrössert.

Fig. 9. Isolirte Chitinfäden aus der Cuticularschicht von Anas boschas, 180mal vergrössert.

Fig. 10. *a* Doppelfaden durch Zusammenkleben zweier, aus getrennten, einfachen Drüsen stammender Fäden entstanden; *b* Faden aus einer gabelförmig getheilten Drüse. Beide 180—200mal vergrössert.

Fig. 11. Gabelförmig getheilte Drüse von Strix noctua isolirt. Die beiden Aeste sind nicht bis ans Ende gezeichnet; jeder enthält seinen Faden (*a* und *b*), welche beide im obersten Theile zu dem Doppelfaden *c* sich vereinigt haben, 800mal vergrössert.

Zur Entwicklungsgeschichte von Myzostomum.

Von

Elias Mecznikow.

Mit Tafel XIII. A.

Die auf den Comateln schmarotzende Gattung Myzostomum gehört noch immer, trotz der umfassenden anatomischen Untersuchungen von Lovén, Semper, Schultze und Schmidt, zu den räthselhaften, keine fixirte systematische Stellung besitzenden Geschöpfen. — Jetzt noch sind die Ansichten über die Natur von Myzostomum so verschieden, dass einige Forscher, wie namentlich Max Schultze[1]), dieses Thier zu den Trematoden stellen, während Andere es in den Kreis der Arthropoden einführen.

Es ist allgemein anerkannt, dass vor Allem die Entwickelungsgeschichte uns wichtige Anhaltspuncte für die systematische Stellung zweifelhafter Organismen zu liefern im Stande ist, und lenkte ich deshalb während meines Aufenthaltes in Neapel (im Herbste dieses Jahres) mein Augenmerk besonders auf die Entwicklung von Myzostomum und zwar auf die von Myz. cirriferum. — Was die Literatur dieses Gegenstandes betrifft, so ist blos der Aufsatz von Semper[2]) zu erwähnen, in welchem nur ein einziges mit zwei Extremitätenpaaren versehenes Entwicklungsstadium beschrieben ist.

Da die künstliche Befruchtung bei unserem Thiere mir ebensowenig wie Herrn Semper gelungen ist, so habe ich, um die Embryologie von Myzostomum untersuchen zu können, die gelegten Eier aus dem erdhaltigen Niederschlage in den die Comateln enthaltenden Gläsern heraussuchen müssen.

1) Bericht über einige im Herbste 1853 an der Küste des Mittelmeeres angestellte zootomische Untersuchungen. Verhandlungen der Würzburger phys.-medic Gesellschaft. Bd. IV. 1853. S. 225 ff.

2) Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Gattung Myzostomum. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. IX. 1857. S. 48 ff.

Die befruchteten abgelegten Eier haben eine kugelige Form und zeigen keine solchen Abplattungen, wie die, welche SEMPER in seiner Fig. 6 (Taf. IV.) gezeichnet hat, welche nur den unbefruchteten Eiern zukommen. — In den befruchteten Eiern findet man nur eine structurlose Eihaut; eine Dotterhaut fehlt ihnen, ebenso wie das Keimbläschen. — Der Eiinhalt besteht theilweise aus einem feinkörnigen dunkeln Dotter, grösstentheils aber ist er von einer röthlich gefärbten Substanz gebildet (Fig. 1).

Der nächste embryologische Vorgang besteht in einer Zweitheilung des Eiinhaltes. Das Bemerkenswerthe dabei ist der Umstand, dass stets dies eine neuentstandene Segment an Grösse das andere bedeutend übertrifft (Fig. 2). Diese grössere Furchungskugel theilt sich bald in zwei kleinere (Fig. 3). Die beiden eben beschriebenen Momente der Dotterfurchung folgen so schnell aufeinander, dass sie höchstens eine Minute in Anspruch nehmen und deshalb sehr leicht beobachtet werden können.

Nach dem beschriebenen folgt ein Stadium mit vier beinahe gleich grossen Furchungskugeln (Fig. 4). — In nächster Linie theilen sich dann nur drei von diesen weiter (Fig. 5), während die vierte Furchungskugel erst nach einer Pause wieder zu zerfallen beginnt (Fig. 6). — So verwandelt sich nach und nach die ganze Eimasse in eine Menge kleiner, polygonaler, mit hellen Kernen versehener Zellen (Fig. 7). Während der weiteren Vermehrung der letzteren bildet sich der centrale Theil des gefurchten Eies in eine körnige, nicht aus Zellen bestehende Masse um, welche offenbar das Nahrungsmaterial für die äusseren Zellen darbieten.

Ist der Dotter in das zuletzt beschriebene Stadium eingetreten, so bilden sich auf der Oberfläche desselben Flimmerhaare, worauf der so entstandene Embryo bald die Eihaut durchbricht und nach Aussen gelangt (Fig. 8).

Die 0,05 Mm. grosse Myzostomumlarve (Fig. 9), welche eben aus dem Ei ausgeschlüpft ist, hat eine ovale oder birnförmige Gestalt und trägt auf ihrer aus vieleckigen Zellen bestehenden Haut (Fig. 8. *A.*) eine Anzahl langer, ziemlich weit von einander entfernter Flimmerhaare, durch deren Thätigkeit sie ihre trägen Bewegungen zu vollziehen im Stande ist. Ausserdem bemerkt man an ihr noch eine sehr dünne, an einigen Körperstellen lose anliegende Cuticula, die sich noch im Ei gebildet zu haben scheint.

Die ganze auseinandergesetzte Entwickelungsperiode nimmt etwa 24 Stunden in Anspruch, sodass man nach dieser Frist in den Versuchsgläsern eine Anzahl frei schwimmender Larven antrifft.

Leider hat es mir, trotz einer grossen Anzahl angestellter Versuche, nicht gelingen wollen, die beschriebenen Larven längere Zeit am Leben zu erhalten, resp. ihre weitere Entwicklung Schritt für Schritt zu verfolgen und unterscheidet sich das nächste von mir beobachtete Stadium schon durch eine sehr weit fortgeschrittene Organentwicklung, hauptsächlich durch die Bildung des Darmcanales und der Extremitäten, von den flimmernden Larven. Trotzdem glaube ich, dass die unausgefüllte Lücke in der Entwicklungsgeschichte nicht sehr bedeutend ist, weil die nicht beobachteten Stadien offenbar von sehr kurzer Dauer sind, da sie sonst meinen emsigen Nachforschungen nicht hätten entgehen können. An einen bedeutenden Ortswechsel der fraglichen Larvenstadien ist wohl auch kaum zu denken, da die Bewegungsfähigkeit der frei schwimmenden Myzostomumlarven, wie ich es schon hervorhob, eine sehr geringe ist.

Die jüngsten, mit Borsten versehenen Individuen (Fig. 10) sind schon 0,12 Mm. lang; sie besitzen eine Walzenform und lassen an sich einen deutlich abgegrenzten Kopf (Fig. 10, *c*) unterscheiden; an der Spitze desselben befindet sich die Mundöffnung, welche in einen ovalen, starken Rüssel führt (Fig. 10, *p*). Auf den noch papillenlosen Rüssel folgt der gerade verlaufende, durch den Mangel an Verästelungen von dem des entwickelten Thieres sich unterscheidende Darm, welcher am Hinterende des Körpers mit einem After ausmündet. Von Extremitäten findet man an diesen Larven ausser einem ausgebildeten noch ein in der Entwicklung begriffenes Fusspaar; im ersten ist schon eine hakenförmig gekrümmte und eine andere der später sich bildenden Endplatte noch entbehrende feine Borste vorhanden. In dem zweiten Fusspaare bemerkt man blos zwei sehr feine, noch nicht nach Aussen durchgebrochene Borsten. — Aus diesem Verhalten der Extremitäten scheint mir mit Sicherheit zu folgen, dass dem eben beschriebenen Entwicklungsstadium unmittelbar ein früheres vorangeht, in welchem nur ein Extremitätenpaar vorhanden ist.

Viel häufiger als die beschriebene findet man eine andere Entwicklungsphase, an der schon zwei gleich weit entwickelte Fusspaare vorhanden sind (Fig. 11). Dieses Stadium ist wohl auch das dauerhafteste, da ich von ihm viele Individuen verschiedener Grösse und zwar von 0,12—0,16 Mm. beobachtet habe. Die übrigen Organisationsverhältnisse zeigen jetzt noch keine dem vorigen Stadium fehlende Eigenthümlichkeiten; nur die Cuticula hebt sich ein bischen ab, ein Verhalten, das als eine Einleitung zu der später stattfindenden Häutung angesehen werden kann.

Eine der zuletzt beschriebenen ähnliche Myzostomumlarve beob-

achtete auch SEMPER. Die von diesem Forscher gegebene Abbildung der Larve scheint mir aber nicht eine ganz richtige zu sein, da er die Fussstummeln als sehr viel längere und viel weiter von einander stehende Organe zeichnet, als sie in der Wirklichkeit sind. Deshalb bekommt seine Larve ein viel mehr tardigraden- oder milbenartiges, als ein myzostomumartiges Aussehen, was doch nicht naturgetreu ist, wie man es aus dem Vergleiche der SEMPER'schen Abbildung (Taf. III., Fig. 9 seines Aufsatzes) mit der meinigen (Fig. 11) wohl deutlich ersehen kann[1].

Nur sehr selten ist es mir gelungen, ein Entwicklungsstadium mit drei Extremitätenpaaren zu beobachten, an welchem sonst keine anderen Eigenthümlichkeiten sich fanden. Ein Stadium mit vier Fusspaaren habe ich gar nicht gesehen, sodass ich auch nicht entscheiden kann, ob ein solches überhaupt vorkommt oder nicht, obgleich seine Existenz mir sehr wahrscheinlich erscheint.

An den jüngsten Myzostomumindividuen mit der vollständigen Extremitätenzahl (5 Paar) (Fig. 12) bemerkt man schon breite Platten an den Enden der nicht nach Aussen ragenden Borsten. Von allen Stummelpaaren ist das letzte am wenigsten ausgebildet. Der noch unverästelte Darm enthält verschiedene braune Nahrungskugeln, welche aus Diatomeen zu bestehen scheinen.

Erst später, an 0,45 Mm. grossen Individuen bemerkt man drei blindsackartige Ausbuchtungen des Darmes (Fig. 13), aber noch keine weiteren Verästelungen desselben. Ebenso fehlen die Rüsselpapillen und die Cirren.

Aus den auseinandergesetzten Beobachtungen geht also sehr deutlich hervor, dass die Bildung der für unser Thier so charakteristischen Extremitäten eine allmähliche ist, indem diese sich paarweise von vorne nach hinten entwickeln. — Dieser Entwicklungsmodus zeigt schon, dass Myzostomum den Articulaten zugerechnet werden muss. Dass dieses Thier aber keineswegs ein Arthropode ist, wie es in der letzten Zeit von Manchen angenommen wird, — davon bin ich fest überzeugt. Es war vor Allem die Beobachtung von SEMPER, welche die erste Veranlassung gegeben hat, Myzostomum in den Kreis der Arthropoden einzureihen. Der eben genannte Forscher sagt Folgendes: »Für eine

1) Ich erlaube mir zu bemerken, dass die von SEMPER abgebildete Larve von Myzostomum cirriferum erheblich kleiner war ($^1/_{30}$'''), als die von MECZNIKOW beobachteten, die 0,1 — 0,16 Mm. massen, uns daher möglicherweise ein früheres Stadium darstellt. A. Kölliker

Vereinigung (von Myzostomum) mit Crustaceen scheint namentlich das jugendliche Stadium des M. cirriferum zu sprechen, indem dasselbe ziemlich an die jugendlichen Formen aller Schmarotzerkrebse erinnert, und wenn man dabei an die grosse Aehnlichkeit einiger ausgebildeten Thiere, z. B. der Linguatula mit den Würmern denkt, so kann man leicht mit v. d. Hoeven zu einer solchen Vereinigung kommen.« (A. a. O. S. 61). — Auf die Semper'sche Beobachtung sich stützend, spricht sich V. Carus [1]) noch schärfer aus: »Nach der Form des Jugendzustandes«, sagt er, »scheinen diese Thiere (Myzostomum) eher in die Nähe der Tardigraden oder der Peltogaster und Sacculina zu gehören.« — Für dieselbe Meinung haben sich auch Carleer [2]) und Leydig [3]) ausgesprochen.

Abgesehen von der Unvollständigkeit der Semper'schen Angaben über die Jugendform von Myzostomum (siehe oben) kann ich auch sonst die Richtigkeit der angeführten Meinung nicht anerkennen, da die mit zwei Fusspaaren versehenen Myzostomumlarven durchaus keine Aehnlichkeit mit den so charakteristischen Naupliusformen verschiedener Crustaceen zur Schau tragen. Bei diesen sind die Extremitäten wesentlich anders gebaut, da sie niemals innere Borsten (wie bei Myzostomum), sondern viele, meistens gefiederte, bei Myzostomum fehlende Härchen tragen; ferner ist von keiner Crustacee ein Nauplius mit zwei unverästelten Fusspaaren bekannt, wie es bei den Myzostomumlarven der Fall ist. Endlich besitzen alle Naupliusformen eine grosse Lippe und einen deutlich differenzirten Schwanz — Gebilde, von denen die jungen Myzostomen keine Spur zeigen. Diese zeichnen sich dagegen durch eingesetzte Borsten und durch einen stark entwickelten Rüssel aus, Theile, die allen Crustaceenlarven ganz fremd sind.

Ich habe das eben Gesagte nur deshalb angeführt, um die Unhaltbarkeit einer verbreiteten Ansicht nachzuweisen. Meiner Meinung zufolge bedarf es keiner weiteren Discussion, um zu zeigen, dass Myzostomum mit seinem flimmernden Larvenstadium und mit allen seinen anatomischen und embryologischen Eigenthümlichkeiten nicht ein Arthropode, sondern ein Glied der mannichfaltigen Gruppe der Würmer darstellt.

Die von Max Schultze zuerst ausgesprochene Ansicht über die Trematodennatur von Myzostomum ist freilich wohl kaum eine richtige. Auf der einen Seite sind die Myzostomum und den Trematoden gemeinschaftlichen Charaktere keineswegs solche ersten Ranges. So kommen die bei diesen beiden Thiergruppen sich findenden Saugnäpfe auch

1) Handbuch der Zoologie von Carus und Gerstaecker. 1863. S. 480.

2) Examen sur les princ. classific. etc. 1861.

3) Vom Bau des thierischen Körpers. I. 1864. S. 135.

anderen Wurmformen (den Hirudineen, Leucodora und einigen Planarien, den Cestoden u. and.) zu. Ferner erscheint ein verästelter Darm nicht nur bei den Trematoden, sondern auch bei anderen Wurmclassen. — Auf der anderen Seite giebt es sehr viele Momente, welche einer Vereinigung von Myzostomum mit den Trematoden sehr laut widersprechen. So namentlich die beim erstgenannten Thiere vorhandenen charakteristischen Extremitäten, Cirren und After, welche bei den Trematoden kein Analogon haben. Einen noch wichtigeren Unterschied zeigt uns die Entwicklungsgeschichte, nämlich denjenigen, dass Myzostomum als ein gegliedertes Thier sich anlegt (s. oben).

Diesem zufolge scheint es mir als das Naturgemässeste, Myzostomum für eine parasitische Annelide zu halten, welche alle ihre eigenthümlichen Organisationsverhältnisse der den verwandten Formen fremden, parasitischen Lebensweise verdankt, und will ich nun noch versuchen, diese Aufstellung durch eine nähere Prüfung fester zu begründen.

Die Haut von Myzostomum hat eine vollständige Aehnlichkeit mit demselben Organe der Anneliden, und ist für diese beiden Thiergruppen eine ausgebildete Cuticula mit darauf sitzenden büschelförmig gruppirten Flimmerhaaren sehr charakteristisch, während eine solche Bildung allen übrigen Wurmformen völlig fremd ist. — In der Organisation der Verdauungsorgane finden wir auch eine sehr lehrreiche Uebereinstimmung. — Der mit endständigen Papillen versehene Rüssel von Myzostomum (besonders bei Myz. cirrif.) ist von demselben Organe vieler Anneliden (wie z. B. einiger Hesioneen, Phyllodoceen) fast gar nicht zu unterscheiden. Der verzweigte Darm von Myzostomum wiederholt nur eine von Aphrodite und Verwandten schon hinreichend bekannte Eigenthümlichkeit.

Die Bildung der Extremitäten bei Myzostomum, welche, wie es schon Semper hervorhob (a. a. O. S. 52), von derjenigen der Arthropoden vollkommen abweicht, spricht sehr entschieden für meine Meinung, da sie nur bei den Anneliden ein Analogon findet. Nicht blos die Stummeln, sondern auch die Borsten sind bei beiden Gruppen (Myzostomum und Anneliden) wesentlich gleich gebaut. Sehr wichtig ist auch die Existenz der Cirren bei Myz. cirriferum [1]), welche stets in einer bestimmten Zahl vorkommen und zwar das Doppelte der Extremitäten betragen. Diese Cirren stehen also in einem bestimmten Verhältniss zu den Fussstummeln und können deshalb ganz sicher den ungegliederten Cirren so vieler Anneliden an die Seite gestellt werden.

1) Diese Gebilde sind bei Myz. glabrum (Myz. tuberculos. Semp.) nur durch zwanzig kleine Höcker repräsentirt.

Dass der Mangel von Blutgefässen bei Myzostomum kein Hinderniss für unsere Annahme sein kann, ist klar, seitdem man auch manche Anneliden ohne Blutgefässe (wie z. B. Aphlebina, Capitella, Glycera) kennen gelernt hat.

Um die eigenthümliche Organisation des Nervensystems[1]) von Myzostomum zu erklären, muss man die parasitische Lebensweise dieses Thieres, resp. seine davon herrührende plumpe Körperform zur Hülfe nehmen, indem man eine ähnliche Bildung des Bauchganglions bei vielen Articulaten mit einer entsprechenden Körpergestalt vorfindet. — Es wollte mir übrigens, ebensowenig wie meinen Vorgängern, gelingen, den Nervenverlauf weiter zu verfolgen, nichts destoweniger erscheint auch mir wie LEYDIG die Existenz eines Schlundringes sehr wahrscheinlich.

Stimmen die bis jetzt betrachteten Organisationsverhältnisse von Myzostomum und den Anneliden ziemlich gut überein, so lässt sich dasselbe keineswegs für die Geschlechtsorgane behaupten. — Es ist jedoch nicht der Hermaphroditismus, den ich hier meine, da man jetzt schon manche monöcischen Anneliden (namentlich Protula, Spirorbis, Amphicora) kennen gelernt hat, sondern vielmehr das Vorkommen der von SEMPER beschriebenen Kloake von Myzostomum, welche noch bei keiner echten Annelide beobachtet wurde.

Die übrigen Theile des Geschlechtsapparates könnte man vielleicht schon eher mit den Generationsorganen der Anneliden in Uebereinstimmung bringen. So ist die Abwesenheit besonderer samen- und eierbereitenden Organe für beide Gruppen (Myzostomum und Anneliden) charakteristisch. Ferner kann man die Samenausführungsgänge von Myzostomum mit den Segmentalorganen einiger Chaetopoden, die nur ein Paar davon besitzen (wie z. B. Parthenope), vergleichen. Uebrigens muss ich bemerken, dass die äusserst mannichfaltigen Structurverhältnisse der Generationsapparate verschiedener Anneliden noch so wenig untersucht sind, dass die Bedeutung und die Analogieen aller Theile derselben für einmal unmöglich sich nachweisen lassen.

Es bleibt uns noch die Besprechung der bei Myzostomum vorhandenen ventralen Saugnäpfe, deren Existenz mit dem Parasitismus unserer Thiere in voller Uebereinstimmung steht. Dass aber diese Organe auch den echten Anneliden nicht ganz fremd sind, das beweist uns das saugnapfartige Schwanzende von Leucodora.

Die Entwicklung liefert uns wieder einen wichtigen Stützpunct für die Zusammenstellung von Myzostomum mit den Chaetopoden, in-

1) Die von LEYDIG vermuthete Duplicität des Bauchnervenknotens konnte ich bei Myzostomum nicht finden.

dem die allmähliche Bildung der Fussstummeln, welche in einer bestimmten Reihenfolge stattfindet, so zu der Annahme führt, dass Myzostomum ein articulirter Wurm — eine Annelide ist. Die noch unvollständig bekannte Metamorphose unseres Thieres möchte ich am ehesten mit dem Typus der Annelidenmetamorphose vergleichen, welchen JOH. MÜLLER als Atrocha bezeichnete. Ich habe selbst diese Art der Metamorphose an einigen in Neapel gefundenen Annelidenlarven beobachtet, welche ich nach der Borstenbildung für Syllislarven halte. Die jüngsten meiner Larven besassen ein vollständiges Wimperkleid (nur das vordere Ende war frei von Flimmerhaaren), ohne stärkere Wimpergürtel und trugen nur ein Paar Stummeln mit vollständig ausgebildeten zusammengesetzten Borsten. Der auffallendste Unterschied des folgenden Stadiums bestand in der Ausbildung eines zweiten Stummelpaares. Die weiter entwickelten Syllislarven endlich hatten schon drei Paare Extremitäten und entbehrten des Wimperüberzugs.

Die Uebereinstimmung in der Extremitätenbildung bei Myzostomum, die Abwesenheit besonderer Wimperschnüre und die Anwesenheit eines ganzen Flimmerkleides scheinen mir hinreichende Gründe abzugeben, die Metamorphose von Myzostomum dem Typus der Atrocha einzureihen.

Von der Körperform von Myzostomum war bisher keine Rede, und will ich daher noch bemerken, dass die plumpe Gestalt dieses Thieres nur ein durch die Lebensweise bedingtes Verhältniss darstellt. Die jungen Stadien haben eine viel gestrecktere Form als die erwachsenen und weichen nicht wesentlich vom Annelidentypus ab.

Das Angeführte scheint mir hinreichend zu sein, um die Annelidennatur des Myzostomum zu begründen, und betrachte ich dieses Thier als Repräsentanten einer besonderen Chaetopodengruppe, die Chaetopoda ectoparasita heissen können.

Göttingen, den 25. December 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII. A.

Fig. 1. Ein abgelegtes Ei von Myzostomum cirriferum.
Fig. 2—7. Furchungsprocess desselben.
Fig. 8. Eine Larve von Myzost. cirrif. im Momente des Ausschlüpfens.
Fig. 8. *A*. Polygonale Hautzellen derselben.
Fig. 9. Eine Larve von Myzost. cirrif.
Fig. 10—12. Drei Entwicklungsstadien von Myzost. cirrif. *c* Kopf, *p* Rüssel.
Fig. 13. Der Darmcanal aus einem weiter entwickelten Stadium.

Die Figg. 1—8 und 12 sind unter 150facher, Fig. 9 unter 320facher, die Figg. 10 und 11 unter 220facher Vergrösserung — alle mit dem Zeichenprisma gezeichnet — und Fig. 13 unter 75facher Vergrösserung.

Zur Naturgeschichte der Caprellen.

Von

Dr. **Anton Dohrn.**

Mit Taf. XIII. B.

Während eines mehrwöchentlichen, zoologischen Studien gewidmeten Aufenthaltes auf Helgoland beschäftigte ich mich specieller mit der Anatomie und Entwicklung der Caprella linearis, welche zwar früher eingehend von Leuckart und Frey[1]) untersucht worden war, aber gerade darum mir Anlass zu erneuerter Beobachtung gab, weil es jenen beiden ausgezeichneten Forschern nicht gelungen war, die Geschlechtsorgane des Thieres aufzufinden, die vor ihnen Wiegmann ebenfalls nicht gesehen, und Henry Goodsir mit den Leberschläuchen verwechselt hatte.

Die zu diesem Endzweck unternommene Untersuchung lieferte indess noch manche andere Resultate, welche zum Theil neu, zum Theil Verbesserungen früherer Anschauungen enthaltend, in Folgendem auseinandergesetzt werden sollen.

Was die Lebensweise der Caprellen anlangt, kann ich die Angaben Goodsir's, Leuckart's und Frey's nicht bestätigen, wenn diese Forscher der Meinung sind, die Krebschen gewahre man nie in Schwimmbewegungen. Allerdings sitzen sie meist an Seegewächsen mit den Hinterfüssen angeklammert, aber oft genug habe ich sie im Glase mit grosser Schnelligkeit schwimmend gesehen, wenn sie aus irgend einem Grunde ihren Aufenthaltsort verändern wollten.

Das Nervensystem lässt sich am leichtesten an jungen Exemplaren, welche eben die Bruttasche der Mutter verlassen haben, studiren. Es ist mir wahrscheinlich, dass Leuckart und Frey es nach einem erwachsenen Exemplar beschrieben haben, denn ihre Angaben weichen in

1) Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. Braunschweig. 1847.

manchen Stücken von meinen Beobachtungen ab. Der Hirnknoten besteht aus zwei grossen, verschieden geformten Anschwellungen, deren obere bedeutend grösser als die untere ist. Erstere lässt eine deutliche Gliederung in drei verschiedene Abschnitte erkennen, einen grösseren oberen, einen mittleren, welcher die Augennerven abgiebt und einen vorderen kleinen. Durchsetzt wird der obere Knoten von den beiden Aesten der Aorta, der untere von dem Oesophagus; hinter diesem gehen die breiten Schlundcommissuren schräg nach hinten und münden in den ersten Knoten des Bauchmarkes, der ebenfalls aus zwei verschmolzenen Ganglien besteht. Das hintere kleinere Ganglion gehört dem mit dem Kopfsegment untrennbar verwachsenen Thoracalsegment an, und ist bedeutend kleiner als das vordere, eigentliche untere Schlundganglion. Das Ganglion des zweiten Ringes soll nach Frey-Leuckart's Angabe an Mächtigkeit alle übrigen übertreffen; bei dem jungen Thiere ist dies keineswegs der Fall, es gleicht vielmehr dies Ganglion an Gestalt und Grösse, wie die Tafel beweist, dem des fünften Ringes. Von ähnlicher Gestalt, aber von sehr viel geringerer Grösse sind die Ganglien des dritten und vierten Segmentes, von ausserordentlicher, das Stirnganglion sogar übertreffender Ausdehnung und länglicher Gestalt das letzte Ganglion im sechsten Ringe. Frey-Leuckart geben an, es lägen in den »drei« letzten, fusstragenden Ringen des Proabdomen Nervenknoten. Diese Angabe ist vielleicht nicht nach ganz genauer Untersuchung gemacht, denn ich habe keine Spur eines Ganglions in dem letzten Proabdominal-Segmente bemerkt. Wenn es auch wahrscheinlich, ja gewiss ist, dass die relative Grösse der einzelnen Ganglien sich nach dem spätern Wachsthum der einzelnen Segmente und der von ihnen zu versorgenden Organe und Extremitäten richtet, so scheint es mir doch nicht glaublich, dass die von mir genau beobachtete und gezeichnete Lage des letzten Ganglions im späteren Alter sich so verändern könnte, dass sie den Angaben der genannten Forscher entspräche. Wir finden also jedenfalls in dem jungen Thiere das letzte Proabdominal-Segment, sowie das rudimentäre Postabdomen ohne Nervenmasse. Dafür ist aber das letzte Ganglion über doppelt so gross, als das vorletzte, und eine genaue Untersuchung zeigt, dass es nicht zweien verschmolzenen Nervenknoten entspricht, sondern vielmehr fünfen! Die erste, grösste Abtheilung desselben giebt jederseits einen starken Nervenstamm für das vorletzte Beinpaar ab; ebenso treten zwei Nervenstämme aus der hinteren Peripherie des Knotens an das letzte Beinpaar. Zwischen dem Austritt dieser peripherischen Nerven zeigt das Ganglion aber eine Gliederung derart, dass jeder einzelne Abschnitt sich in den andern einschiebt, und zugleich — wie die

Abbildung zeigt — bedeutend kleiner wird. Mir scheint es nicht unwahrscheinlich, dass dieses Ganglion aus der Verschmelzung der Nervenknoten des Postabdomens hervorgegangen ist, welches ja in einem rudimentären Stück noch bei den Caprellen vorhanden ist, und gewiss erst allmählich durch die Lebensweise der Thierchen verloren gegangen ist.

Die Lagerung der Nervenknoten bei Cyamus ceti entspricht vollständig der von mir bei den jungen Caprellen beobachteten, während sie natürlich in denselben Puncten von der Frey-Leuckart'schen Darstellung abweicht.

Den Bau der Verdauungsorgane glaube ich folgendermaassen beschreiben zu dürfen. Die Oeffnung des Oesophagus liegt zwischen den Mandibeln; von da steigt er nach oben und hinten und erweitert sich an der oberen Grenze des unteren Theils des Stirnganglions zum Magensack. Ein Skelet, wie bei den Amphipoden, konnte ich ebensowenig wahrnehmen wie meine Vorgänger. Wohl aber weichen meine Untersuchungen über die Verbindung des Magens mit dem Darm von früheren Ansichten ab. Ich glaube bemerkt zu haben, dass der Magen an der Stelle, wo die Leberschläuche in das Verdauungsrohr einmünden, eine Verengerung erleidet und wie eine freie Röhre in das Lumen des erweiterten Darmrohres hineinragt. Die Wandungen dieser kurzen Röhre scheinen durch eine Duplicatur der inneren Auskleidung des Darmcanals gebildet zu werden. Die äussere Darmhaut setzt sich continuirlich vom Magen nach dem Darm fort. Spence Bate beschreibt offenbar dasselbe Verhältniss bei den Amphipoden[1], hält aber das, was ich für die Wandungen einer kurzen Röhre genommen habe, für »a long coeca or cul de sac on each side of the posterior opening of the stomach«. Welche von beiden Anschauungen die richtigere sei, vermag wohl nur durch eine Untersuchung lebender Thiere entschieden zu werden; meine Spiritus-Exemplare erlauben keine anatomische Untersuchung mehr. Jedenfalls betheiligt sich der streitige Apparat an den rhythmischen Contractionen des Magens, die bedeutend häufiger erfolgen, als die Pulsationen des Herzens, des Darmes und der Leberschläuche. Durch das freie Stück des Magenrohrs wird in dem vordersten Abschnitt des Darms eine Art Blindsack gebildet; in den Grund dieses Blindsackes mündet jederseits durch eine deutliche kreisrunde Oeffnung ein Leberschlauch. Spence Bate giebt l. c. pag. 49 an, die Leber bestände aus vier langen einfachen Schläuchen, mit Leberzellen erfüllt und von gelblicher Farbe. Ich finde diese Angabe nirgends

1) »On the British Edriophthalma« in Report of the 25 meeting of the British Association for the advancement of science at Glasgow. 1855. pag. 48.

bestätigt; sie beruht wohl sicherlich auf einem Irrthum der Beobachtung. Die beiden Leberschläuche der Caprella beginnen, wie gesagt, im Kopfsegment und reichen bis an das Ende des fünften Segmentes. Sie liegen neben dem Darmrohr, über den Nervenknoten. Die Wandungen bestehen aus einer Membrana propria und äusseren Ringfasern, welche das ganze Organ in lauter einzelne ringförmige Wülste theilen. Das Lumen kann willkürlich vergrössert und verkleinert werden. Eine Tunica intima, welche die Drüsenzellen überkleidete, kann ich ebensowenig bemerken, wie Frey-Leuckart. Bei den jungen Thieren ist das Organ spärlich mit Leberzellen erfüllt, während es bei erwachsenen Individuen von rundlichen Zellen strotzt, welche allmählich durch die runde Mündung in den Darmcanal entleert werden. Bei einem Stück beobachtete ich einen seltsamen Vorgang. Ich hatte es eben aus der Bruttasche der Mutter hevorgezogen, um den Bau der leeren Leberschläuche zu erkennen. Dicht an der Mündung des einen Schlauches, auf der unteren Seite lag ein Kern, über dem sich eine halbkuglige Zelle gebildet hatte. Diese Zelle wurde allmählich grösser und gerieth in eine gleitende Bewegung, wobei sie ihre runde Form verlor und sich verlängerte. Am Grunde sass sie aber fest. Die Bewegungen dauerten vielleicht fünf Minuten und gingen von einer Seite zur andern. Die Zelle wuchs dabei immer weiter aus, reckte sich zu gleicher Zeit durch die pendelnden Bewegungen immer mehr, bis sie schliesslich am Grunde abriss und nun als fertiges, kugliges Bläschen frei in dem Leberschlauch hin und her glitt, schliesslich aber durch die Mündung in den Darm gelangte. Gleich nach dem Abreissen dieser Zelle bildete sich derselbe Vorgang an demselben Puncte noch einmal aus, es dauerte nur zwanzig Minuten, da riss nach genau denselben Bewegungen wieder eine solche Zelle ab, und nach ähnlich langer Pause noch eine dritte. Dabei war der Schlauch ganz klar, und man konnte deutlich das Epithel der Innenwand erkennen. Die Bewegungen der Zellen während des Auswachsens geschahen weder in dem Rhythmus der Pulsationen des ganzen Organes, noch war das Gleiten von einer Seite zur andern durch die Bewegung irgend einer Flüssigkeit in demselben bedingt, ihren Grund vermag ich nicht anzugeben.

Der Darmcanal selbst ist ein einfaches Rohr, das von vorn nach hinten zu allmählich schmäler wird und im letzten Segment sich zu einem musculösen Rectum verengert, das an der Spitze des rudimentären Postabdomens ausmündet. An der Unterseite der äusseren Darmhaut befinden sich hintereinander eine Anzahl länglicher schwarzer Pigmentflecken. Die Pulsationen des Darms erfolgen viel seltner, als die des Magens.

Harnorgane habe ich nicht wahrgenommen.

Ueber den Kreislauf und seine Organe haben FREY-LEUCKART sehr ausführliche Mittheilungen gemacht. Ich habe nur Folgendes hinzuzusetzen. Die Lage der Spaltöffnungen bei dem jungen Thiere ist eine andere, als jene Forscher sie von dem alten angeben. Die erste Spaltöffnung befindet sich im Kopfsegment, da, wo die Aorta vom Rückengefäss abgeht. Die zweite liegt in der Mitte des zweiten Segmentes, ebenso die dritte und vierte in der Mitte des dritten und vierten Ringes. Die fünfte endlich liegt im fünften Ringe am Ende des Rückengefässes. Von diesen Spaltöffnungen ist die vierte die bei weitem grösste, und nimmt auch die grösste Blutmenge auf, da aus den beiden benachbarten Segmenten das Blut in sie hinein strömt. Die Blutkörperchen halte ich ebenso wie WIEGMANN[1]) für spindelförmig. Die Gestalt der Aorta konnte ich ganz genau wahrnehmen. Dieselbe setzt das Rückengefäss bis beinahe an das Hirnganglion fort, steigt dann rechtwinklig nach unten, und theilt sich in zwei Aeste, deren oberer das Hirnganglion wagrecht durchsetzt und an einem vorderen Rande, zum Theil sogar noch zwischen seinen seitlichen Hälften wieder nach unten sich einbiegt, um in der Höhe der oberen Fühler zu endigen. Der untere Ast steigt gleich bei seiner Abzweigung nach unten und endigt neben dem Magen. FREY-LEUCKART haben die Aorta in dieser Ausdehnung nicht wahrgenommen; sie lassen sie da, wo die erste Biegung nach unten erfolgt, aufhören.

Von den beiden Kiemenanhängen habe ich nur mitzutheilen, dass sie in der Jugend hohle, glockenartige Gebilde sind, und dass die Blutkörperchen in ihnen nicht am Rande, sondern frei im Innern cursiren. Im Gegensatz zu der Bildung, welche sie bei erwachsenen Individuen zeigen, besitzen sie keine Rinne am Rande, durch welche die Blutkörperchen passirten, um den Austausch der Gase zu bewirken; im Gegentheil scheint der Rand sehr dick und die Vermittlung des Gasaustausches durch eine am Grunde der Glocke ausgespannte dünne Membran vermittelt zu werden.

Es bleibt mir nun noch die Beschreibung der Geschlechtsorgane übrig, welche ich gegen das Ende meiner Untersuchung so glücklich war, aufzufinden. Die Hoden liegen im letzten Proabdominal-Segment und sind in der Vierzahl vorhanden. Diese Thatsache unterscheidet, wie ich glaube, die Caprellen wesentlich von den übrigen Amphipoden, bei denen nach übereinstimmenden Angaben nur ein Paar gefunden wird. Das erste Paar liegt an der Basis des letzten

1) Archiv für Naturgeschichte. 1839. pag. 111.

Segmentes, durch Darm und Nerven voneinander getrennt, das zweite an der Einlenkung des kleinen Postabdominalringes dicht neben einander. Die Gestalt der Hoden ist pflaumenförmig; das äussere Paar ist grösser als das innere, ebenso auch die Ausführungsgänge länger als die des andern. Bemerkenswerth ist, dass die Hoden des äusseren Paares nicht frei liegen, sondern an ihrem oberen Ende auf irgend eine Weise durch einen bindegewebigen Strang befestigt sind. Die inneren Hoden haben statt dieses Stranges nur eine kurze Verlängerung, die ebenso wie der eigentliche Hoden von Samenzellen erfüllt ist. An einem der äusseren Hoden bemerkte ich ferner rhythmische Contractionen, wodurch der gesammte Inhalt desselben weiter in den Samengang hinein getrieben wurde, dann aber wieder bei dem Nachlassen der Contractionen in seine alte Lage zurückkehrte. Ob die Samengänge beider Paare getrennt oder vereinigt ausmünden, habe ich nicht gefunden; wahrscheinlich ist mir die Vereinigung der Ausführungsgänge eines äusseren mit einem inneren Hoden — jedenfalls näherten sich erstere den letztern bedeutend — so weit ich sie verfolgen konnte. Der äussere Hoden, den ich zerstörte, zeigte sich ganz erfüllt von ausgebildeten bewegungslosen Spermatozoen, deren Ansehen der Gestalt eines Dreschflegels gleicht; nur ist der Stiel etwas gebogen und sehr dünn. Das Köpfchen ist stäbchenförmig und lässt sich leicht vom Stiel entfernen. In den inneren Hoden fand ich fast nur unreife Spermatozoen und Samenzellen; auch liess sich keinerlei Bewegung oder Contraction an ihnen wahrnehmen. Für den Penis hielt ich ein Paar beweglicher Theile, welche an der Unterseite des Postabdominal-Ringes befindlich sind. Sie bestehen aus einem blasenförmigen Grunde und einem gebogenen spitzen Ende. Ob diese Deutung die richtige ist, kann ich aber durchaus nicht behaupten. Die Eierstöcke liegen als lange Schläuche zwischen dem Darm und den Leberschläuchen. Ihr Anfang fällt in das dritte Segment, die Ausmündung in das fünfte, zwischen das erste der drei hintern Beinpaare. Sie enthalten viele Eier in den verschiedensten Bildungsstadien und sind umhüllt von einer glashellen, structurlosen Haut, die an dem blinden Ende in eine Art Zipfelmütze endigt, wahrscheinlich aber durch einen bindegewebigen Faden befestigt ist. Die Bruttasche besteht aus vier gleich grossen Blättern, die genau übereinander greifen, und befindet sich zwischen den beiden Kiemenanhängen an dem dritten und vierten Segment.

Ueber die Entwicklung der Eier habe ich einige Beobachtungen gemacht; doch sind sie so wenig zusammenhängend, dass ich sie erst zu ergänzen suchen werde, ehe ich sie veröffentliche.

Erklärung der Tafel XIII. B.

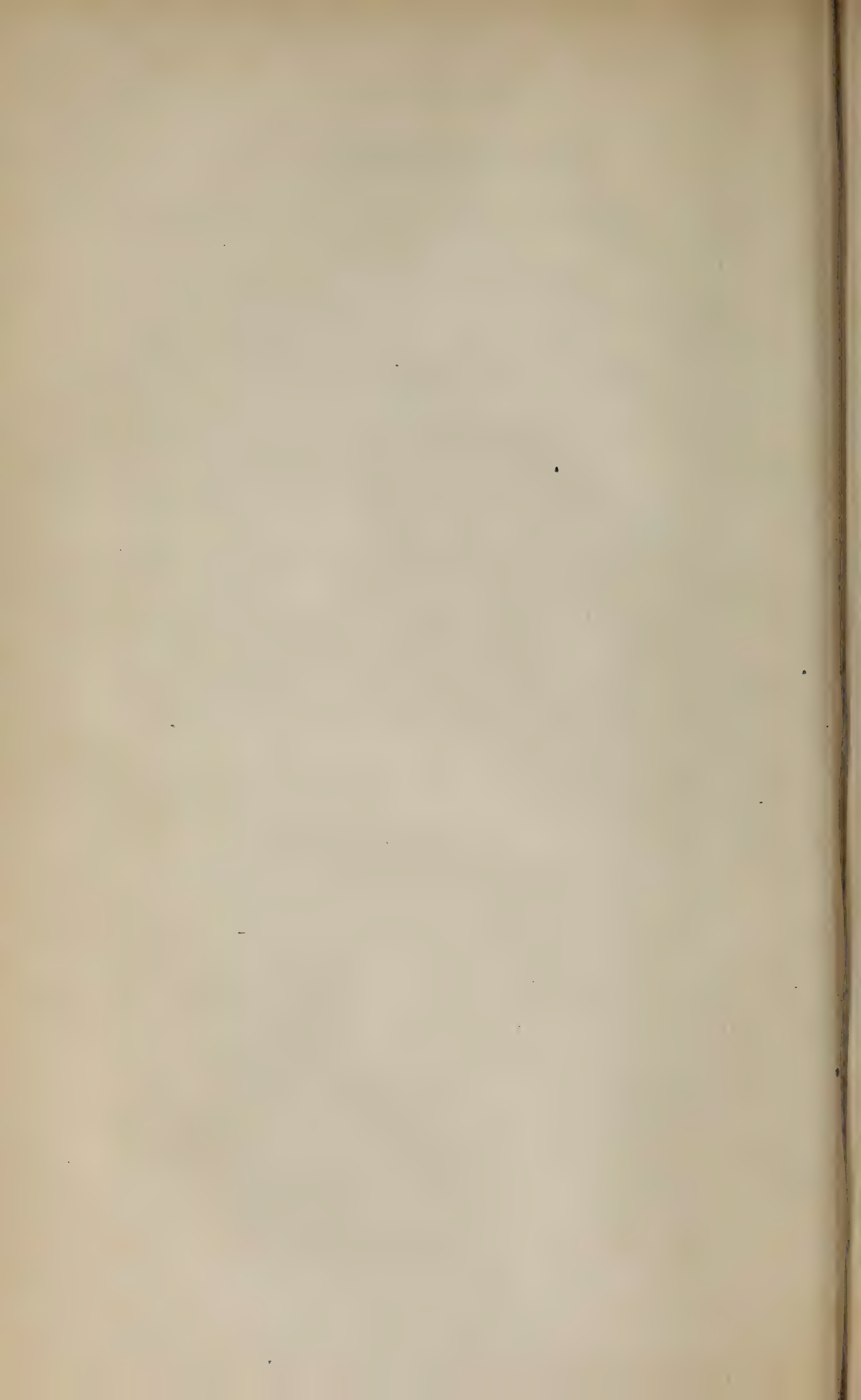
Fig. 1. Eine junge Caprella linearis, welche eben die Bruttasche der Mutter verlassen hat. (Natürliche Grösse 2 Millim.)

a Oesophagus.
b Oberer Ast der Aorta.
c Unterer Ast der Aorta.
d Magen.
e Aorta.
f Einmündung des rechten Leberschlauchs in den Darm.
g Stielförmige Verlängerung des Magens.
h Leberschlauch.
i Zweite Spalte des Herzens.
k Darm.
l Dritte Spalte des Herzens.
m Vierte und grösste Spalte des Herzens.
n Mastdarm.
o ? Penis.
p Blutkörperchen. (Bei *i* drängt sich ein solches Körperchen durch die zweite Herzspalte hindurch.)

(Fühler und vordere Extremitäten sind der Uebersichtlichkeit halber nur einmal gezeichnet; die drei hinteren Segmente aber auf den Rücken gewendet, um die Structur des letzten Ganglions anschaulich zu machen. Das Rückengefäss ist, um es von dem Darmcanal zu unterscheiden, quergestrichelt, die Musculatur durch einfache Linien angedeutet.)

Fig. 2. Hoden und Spermatozoen einer geschlechtsreifen Caprelle.

a Ein äusserer Hoden (contractil). (*c* Ausführungsgang, *e* Strang des blinden Endes.)
b Ein innerer Hoden. (*c* Ausführungsgang, *d* blindes Ende.)
c Reife Spermatozoen (aus dem äusseren Hoden).
d Unreife Spermatozoen (aus dem inneren Hoden).



Neue Infusorien im Seeaquarium

von

Dr. Ferdinand Cohn in Breslau.

Hierzu Taf. XIV. und XV.

Die Wichtigkeit der Seeaquarien für die Erforschung niederer Thiere ist zwar schon, wie bereits früher durch verschiedene englische Zoologen, so auch für Deutschland durch das grosse Werk der Herren Meyer und Moebius in glänzender Weise ans Licht gestellt worden; indess scheint es den continentalen Forschern noch nicht hinreichend bekannt zu sein, mit wie geringen Schwierigkeiten sie dieses neue wissenschaftliche Hülfsmittel sich aneignen und in Ordnung erhalten können. Meine eigenen Erfahrungen sind allerdings noch nicht viel über ein Jahr alt, auch haben sie das zoologische Gebiet nur beiläufig und mehr im dilettantischen Interesse berührt, da die Hauptaufgabe, welche ich mir stellte, die Cultur und Beobachtung von Seealgen war; ich habe die Resultate meiner Untersuchungen nach dieser Richtung hin mit besonderer Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse in dem unter der Presse befindlichen Bericht über den botanischen Congress zu Amsterdam im April 1865 p. 116—129 beschrieben; indessen möchte eine kurze Mittheilung meiner Beobachtungen auch an dieser Stelle nicht ohne Interesse sein.

Das Seeaquarium, welches ich besitze, ist eine grosse Glasglocke, wie sie für Goldfische angefertigt wird, von 12″ Höhe, 20″ grösstem Durchmesser und 12″ Weite an der obern Oeffnung; dieselbe steht auf einem 14″ hohen hölzernen Fusse, etwa 2 Fuss von einem Fenster in meinem nach Westen gerichteten Arbeitszimmer[1]). In diese Glasglocke goss ich am 1. November 1864 ca. 50 Pfund Seewasser von Helgoland,

1) In Trewendt's Volkskalender für 1866 findet sich eine populäre Beschreibung und eine Abbildung in Holzschnitt von meinem Aquarium.

welche mir in Folge gütiger Bewilligung des Präses der zoologischen Gesellschaft zu Hamburg, Herrn A. Meyer, durch den Custos des dortigen Aquariums, Herrn W. Alford Lloyd, zugesandt worden waren. Das Wasser roch anfänglich stark nach Schwefelwasserstoff; doch verlor sich dieser Geruch bald; es wurde ganz krystallhell und durchsichtig, hatte aber in dickeren Schichten eine entschieden gelbliche Farbe, fast wie verdünnter Moselwein. Gleichzeitig versetzte ich in das Wasser, in welches ich eine 1 Zoll hohe Lage von rein gewaschenem Kies, so wie ein paar Tuffstücke gebracht hatte, vier Exemplare von Actinia Mesembryanthemum, welche ich am 15. Sept. 1864 selbst an den Klippen bei Helgoland gesammelt und in verschlossenen Mixpicleflaschen ganz ohne Seewasser nach Hause gebracht hatte. Die Thiere hatten sich 1½ Monate mit einer Weinflasche voll gleichzeitig mitgebrachten Seewassers begnügen müssen, welches in Folge ungeschickter Ueberfütterung der Thiere mit Fleischstückchen während einiger heisser Herbsttage in Fäulniss übergegangen war; gleichwohl blieben die Actinien lebendig, erholten sich vollständig in dem reinen Wasser des Aquariums, vermehrten sich durch zahlreiche Embryonen, und eine derselben hat sich bis heute im besten Wohlsein erhalten. Am 18. December bekam ich durch Herrn Lloyd eine grosse Sendung von Seethieren, nahe an 100 Individuen, meist aus Dorsetshire, welche die weite Reise in einer mit Fächern versehenen Blechkiste, trocken, aber mit derberen Tangen (namentlich Fucus canaliculatus, Enteromorpha, Cladophora rupestris etc.) sorgsam verpackt, gemacht hatten; sie kamen sämmtlich unversehrt hier an; nur die Fische und Krebse, welche mit Wasser, aber ohne genügende Luft in grossen Flaschen versandt worden waren, hatten den Transport nicht lebend überstanden. Wenige Tage nach dem Versetzen der neuen Thiere in das Aquarium begann in demselben ein Fäulnissprocess, ausgehend von einem Mytilus, der unbemerkt von einer Purpura getödtet worden war, so wie von einer abgestorbenen orangenrothen Spongie, welche mehrere Steine übersponnen hatte. Von diesen Heerden der Verwesung aus stiegen weisse Wolken von Infusorien auf, welche das Wasser in der ganzen Umgegend trübten; gleichzeitig entwickelte dasselbe einen penetrirenden Gestank; alle Thiere in der Nähe gingen zu Grunde. Nachdem die Quelle des Unheils erkannt und beseitigt worden war, wurde das Wasser in wenig Tagen von selbst wieder klar, geruchlos, und fast alle Thiere, welche jene Katastrophe überlebt hatten, blieben den ganzen Winter und Frühling hindurch bis an den Anfang des Sommers lebendig. Erst als in dem so ungewöhnlich heissen Juni und Juli die Temperatur des Aquariums über 20° gestiegen war, begann ein allgemeines Sterben der übrig gebliebenen

Seegeschöpfe, welche offenbar für solche Temperaturen nicht geschaffen sind; indessen hat eine Anzahl von Thieren auch diese Calamität überstanden; am besten erhielten sich die auch im Mittelmeer vorkommenden Actinia viduata und Mesembryanthemum, sowie Balanophyllia regia; ausserdem enthält mein Aquarium noch jetzt Nassa reticulata, Ostrea edulis, sowie von kleineren Thieren mehrere Arten von Nereiden, Nematoden und Krebsen. Das Wasser ist in den 18 Monaten nie erneut, filtrirt, gelüftet oder künstlich in Bewegung versetzt worden, sondern unverändert im Aquarium sich selbst überlassen geblieben, gleichwohl ist es heute noch so klar und rein wie am ersten Tage; nur zum Schutz gegen Staub und allzugrosse Verdunstung ist die Oeffnung des Gefässes mit einer losen Glasplatte bedeckt, und zum Ersatz des Verdunstungsverlustes von Zeit zu Zeit etwas destillirtes Wasser nachgegossen worden. Beiläufig bemerke ich, dass die von mir gewählte Form des Aquariums eine minder zweckmässige ist, als die viereckigen Kästen aus Glas und Schiefer, welche in Hamburg eingeführt sind, weil die allzuhelle Beleuchtung des Glasgefässes die übermässige Entwicklung gewisser Algen, namentlich der Spirulina versicolor m., begünstigt, welche der Vermehrung der Thierwelt nachtheilig wird. Ebenso würde eine grössere Quantität Seewasser sicherlich noch günstigere Resultate gewährleistet haben. Der übermässigen Erwärmung würde durch ein Placiren im Keller, oder vielleicht auch durch Einbringen von Eis, sich vorbeugen lassen; auch zweifle ich nicht, dass ein etwas complicirterer Apparat zum Eintreiben von Luft in Wasser, wie ihn die Herren Meyer und Moebius benutzen, oder zur Circulation des Seewassers vermittelst eines Stromes, wie ihn Herr Lloyd eingeführt hat, die günstigsten Erfolge garantiren würde; indess habe ich mich im vorigen Herbst in Helgoland von neuem überzeugt, dass solche Apparate entbehrt werden können, wofern man sich damit begnügt, eine nur kleine Zahl von Thieren in möglichst grossen, aber flachen Gefässen zu cultiviren. Ich habe in solchen grossen Schüsseln Doris, Aeolidina, Dendronotus, Nereiden, Serpulae, sowie Tubularia Dumortieri viele Tage und selbst Wochen lebendig erhalten. Offenbar kommt es hierbei hauptsächlich darauf an, durch eine möglichst grosse Wasseroberfläche die Aufnahme des Sauerstoffs aus der Atmosphäre möglichst zu erleichtern, in welchem Falle der durch die Algen im Sonnenschein ausgeathmete Sauerstoff für die Respiration der Thiere entbehrlich erscheint, während in tieferen Gefässen die Vegetation zur Erhaltung der Thiere beitragen möchte.

Von den Seethieren, welche ich selbst in meinem Aquarium in Breslau durch mehrere Monate lebend erhielt, waren die meisten Acti-

nien, welche sich völlig normal entwickelten, Fleisch frassen und verdauten, lebhaft umherkrochen, oder mit abwärts gekehrter Stirnscheibe unter der Oberfläche des Wassers schwammen, und sich durch Embryonen aus dem Munde, oder durch Knospen aus dem Fusse (Actinoloba Dianthus) sehr zahlreich vermehrten; doch gelang es mir nicht, einen dieser Keime zu voller Grösse aufzuziehen. Von den verschiedenen Arten der Actinien gingen Tealia crassicornis, Bunodes Ballii und B. Thallia in den ersten Tagen zu Grunde; weit länger lebten Sagartia elegans, venusta, nivea, bellis, sowie die prachtvollen Actinoloba Dianthus, mit ihren milchweissen, braunen oder orangenrothen, auch wohl bunten Varietäten; drei herrliche Sabellen (S. Penicillus und Lloydii) behielt ich nur etwa eine Woche, aber kleinere Sabellen, sowie verschiedene Nemertinen blieben Monate lang am Leben, und einzelne Nereiden finden sich noch heute; ebenso langlebig war Serpula und Balanus. Von Schalthieren wurden sämmtliche Exemplare (Mytilus, Littorina littorea) durch ein paar Purpura Lapillus, eins nach dem andern, angebohrt und getödtet, worauf diese Schnecken aus Mangel an Nahrung zu Grunde gingen, nachdem sie vorher Haufen tonnenförmiger Eier abgelegt, die jedoch nicht ausgeschlüpft sind; Nassa reticulata kann Monate lang fasten, und kriecht nur dann aus dem Schlamm heraus, wenn sie Fleisch in der Nähe wittert.

Meine zoologischen Kenntnisse reichten nicht aus, um die sehr zahlreichen Arten von Entomostraceen und anderen kleinen Krebsen, welche das Wasser in zahllosen Schaaren erfüllen, sowie die mannichfaltigen Bryo- und Anthozoen (darunter z. B. Stauridium) zu bestimmen, welche auf den Steinen wucherten und zum Theil noch heute fortsprossen. Von Räderthieren findet sich nur eine Species, diese aber in zahlloser Menge, Monocerca Colurus Ehbg., welche am liebsten sich mit ihrem Griffelfuss an allerhand Körpern befestigt und an ihm pendelartig sich hin und her schwenkt, meist ohne ihren Platz zu verlassen.

Mein besonderes Interesse erweckten die Infusorien des Aquariums; sie gaben mir Gelegenheit, die bis dahin fast ganz unbekannte Infusorienwelt des Meeres kennen zu lernen. Ich sehe hier ab von den Rhizopoden, die durch Amoeben, Actinophryiden, sowie durch zahlreiche Polythalamien vertreten sind. Aber gerade unter den eigentlichen Protozoen überzeugte ich mich bald, dass ein Theil zwar den Arten entspricht, welche die wenigen Beobachter mariner Infusorien, nämlich O. F. Müller, Ehrenberg, Dujardin, Stein, Claparède und Lachmann früher schon beschrieben, dass aber eine nicht geringe Anzahl offenbar bisher unbekannt ist. Es kann dies nicht verwundern, wenn man bedenkt, welch ein unermessliches Gebiet die Infusorienwelt des

Meeres bewohnt, und wie aus dieser bisher nur an ein paar Puncten und nur bei flüchtigen Besuchen, gewissermassen à la fortune du pot dieses oder jenes Thierchen herausgegriffen worden ist. Wie viele Infusorienformen noch im Meere verborgen sein mögen, lässt sich schon allein aus der Thatsache entnehmen, dass von den vor 100 Jahren durch O. F. Müller wenn auch unvollkommen abgebildeten 84 marinen Arten vielleicht noch nicht die Hälfte wieder aufgefunden worden ist. Offenbar wird auch am Meeresstrande selbst, wo so viel interessante grössere Formen das Interesse des Forschers fesseln, den Infusorien immer nur beiläufig Aufmerksamkeit geschenkt; in den Aquarien dagegen, wo die Infusorien sich gerade um so reichlicher vermehren, je mehr Nahrung ihnen durch das Absterben oder die Ausscheidungen der grösseren Thiere und Pflanzen geboten wird, bietet sich die günstigste Gelegenheit, mit diesem mikroskopischen Theile der Meeresfauna bekannt zu werden. So klein mein Aquarium auch ist, so enthält es doch in verschiedenen Theilen ganz verschiedene Infusorien; andere Arten leben an der Oberfläche des Wassers, andere zwischen den Algen an den Glaswänden, andere zwischen den abgestorbenen Ueberresten am Boden; ebenso wechselte in den verschiedenen Jahreszeiten die Infusorienfauna in der auffallendsten Weise. So dominirte im Winter 1864 Condylostoma patens, während gegenwärtig auch nicht ein Exemplar dieser Art zu finden ist, an ihrer Stelle aber andere, die ich im vorigen Jahre nicht bemerkte. Ich habe schon vor Jahren in dieser Zeitschrift darauf aufmerksam gemacht, dass in einem Gefäss die Infusorien in verschiedenen Generationen auf einander folgen, so dass eine Art, die heute ausschliesslich das Wasser belebt, oft in 14 Tagen schon völlig verschwunden und durch eine andere Species ersetzt ist. Dieser Wechsel der Generationen ist in einem Seeaquarium, 100 Meilen von der Küste, um so überraschender, als die Zufuhr neuer Keime durch die Luft hier sehr unwahrscheinlich wird, und nur die successive Entwicklung und Vermehrung einzelner bereits im Wasser mitgebrachter, oder mit den eingesetzten Thieren und Pflanzen eingeschleppter Individuen zur Erklärung herbeigezogen werden kann. Insofern das Seewasser aus Helgoland, die meisten Thiere und Algen aber aus Südengland stammten, müsste die eigentliche Heimath dieser Infusorien in der Nordsee oder im Canal zu suchen sein; indessen schliesse ich aus der Uebereinstimmung so vieler Arten meines Aquariums mit den von O. F. Müller, Ehrenberg und Stein aus der Ostsee, von Claparède und Lachmann aus Norwegen, oder von Dujardin aus dem Mittelmeer beschriebenen, dass die marinen Infusorien ebensoviele kosmopolitische Arten einschliessen, wie die des süssen Wassers. In den nachfolgenden

Beschreibungen habe ich nur einige der interessanteren Infusorienformen meines Aquariums heraus gegriffen, aber seinen Reichthum nicht im mindesten erschöpft; ich zweifle nicht, dass ich bei sorgfältigerer Durchmusterung noch ebensoviele neue Arten auffinden könnte, als ich hier vorführe, namentlich bieten die Monadinen viele eigenthümliche, noch unbeschriebene Formen dar. Wenn es mir auch bei der Flüchtigkeit so vieler dieser Erscheinungen nicht in allen Fällen möglich war, dieselben mit erwünschter Gründlichkeit, namentlich mit Rücksicht auf den Nucleus und die Fortpflanzung, zu untersuchen, so habe ich doch alle ganz unvollständig beobachteten Formen, unter denen sich höchst originelle befinden, sowie die nur einmal und in wenig Exemplaren aufgefundenen übergangen, das letztere hauptsächlich deshalb, weil es in solchen Fällen unmöglich ist, die wirklich selbstständigen Arten von verstümmelten, oder durch allzustarke Concentration der Verdünnung des Seewassers monströs gewordenen Individuen zu unterscheiden.

Der grösste Theil der nachstehenden Beobachtungen war schon vollendet, als mir der Aufsatz von G. Fresenius: »die Infusorien des Seeaquariums im zoologischen Garten zu Frankfurt am Main« (C. Bruch's Zeitschrift: der zoologische Garten, VI. Jahrgang 1865, Nr. 3 u. 4, mit Tafel) zu Gesicht kam. In diesem Aufsatz finden sich einige der von mir in Breslau beobachteten Arten beschrieben und abgebildet, so dass ich mich im Folgenden theilweise darauf werde beziehen können.

Ich habe schliesslich noch mitzutheilen, durch welches Verfahren es mir gelang, eine so grosse Zahl von Infusorien zu sammeln. Ein Theil derselben wurde durch Zufall in einzelnen von der Oberfläche entnommenen Tropfen beobachtet; grössere Ausbeute gaben die grünen Algen, zwischen denen sich vorzugsweise gewisse Arten (Placus, Oxytricha rubra) aufhalten. Die meisten wurden systematisch geködert, indem ich kleine Stückchen von Fleisch, von Austern, abgestorbenen Algen etc. auf den Boden des Wassers legte; um diesen Köder versammelten sich nun die benachbarten Infusorien, und von Stunde zu Stunde vermehrte sich die Zahl der Individuen und der Arten. Indem ich den Körper von Zeit zu Zeit heraus holte, bot der davon ablaufende Wassertropfen eine sehr reichliche, oft in den Arten wechselnde Ausbeute. Es ist dies offenbar ganz das nämliche Verfahren, durch welches wir in einem Teiche die Fische oder die Schwäne auf einen Punct versammeln. Wir werfen ein paar Brotbrocken hinein und alle Karpfen des Teiches kommen herbei geschwommen, die benachbarten zuerst, die entfernteren nach und nach, so wie sie das Futter wahrnehmen.

Es lässt sich auch hierbei leicht erkennen, dass das im Wasser liegende Fleischstückchen allmählich ganz auf dieselbe Weise verschwin-

det, wie jene Brotkrümchen: nämlich diese in dem Magen der Fische, jene in der Leibeshöhle der Infusorien. Was wir gewöhnlich als Fäulniss und Verwesung, also als einen rein chemischen Process betrachten, ist der Hauptsache nach nichts anderes, als ein Aufgefressenwerden durch Infusorien. Untersuchen wir ein anscheinend in Fäulniss begriffenes Fleischstückchen unter dem Mikroskop, so finden wir, dass dasselbe bis in seine innersten Fibrillen hinein von zahllosen grösseren und kleineren Infusorien durchlöchert und vollgespickt ist, welche damit beschäftigt sind, die organische Substanz der Muskelfaser in ihr eigenes Gewebe überzuführen und infolge der reichlichen Nahrung sich masslos vermehren. Gerade die kleinsten, die Monadinen und die Bacterien, entnehmen am massenhaftesten den Stoff zu ihren Körpern aus der abgestorbenen Substanz und tragen am kräftigsten zu deren Auflösung bei. Ist die ganze organische Masse aufgezehrt, so verschwinden die Infusorien wieder, indem sie wegen Mangel an Nahrung aufhören sich fortzupflanzen; oder sie zerstreuen sich, indem sie reichlichere Futterplätze aufsuchen. Daher wird das Wasser, welches infolge der sogenannten Fäulniss abgestorbener Substanzen trübe und faulig (d. h. von Infusorien überfüllt) geworden war, nach einigen Tagen von selbst wieder ganz klar und rein.

Wenn es demnach unläugbar ist, dass während der Fäulniss eine dem Dienste des Lebens entzogene organische Substanz im Körper der Bacterien, Vibionen, Monaden und zahlreicher grösserer und vollkommnerer Infusorien wieder dem Leben dienstbar gemacht wird, so will ich damit nicht in Abrede stellen, dass bei der Verwesung auch rein chemische (Oxydations-) Processe mitwirken. Denn analog, wie das von einem Menschen aufgegessene Fleisch nicht vollständig in dessen Körper verwerthet werden kann, sondern ein Theil davon in Form von Excrementen wieder ausgestossen wird, so scheint auch von dem im Wasser durch Infusorien aufgezehrten Fleisch ein Theil seiner Molecüle in Form von übelriechenden Gasen, oder einfacherer chemischer Verbindungen übrig zu bleiben, die allmählich in der Luft oxydirt und zerstört werden. Die durch Pasteur ermittelten Vorgänge bei der Alkoholgährung des Zuckers, der durch die Entwicklung und Vermehrung der Hefezellen gänzlich zerstört wird, obwohl von seinen Molecülen nur ein Theil direct als Baustoff für jene Zellen Verwerthung findet, scheinen mir die deutlichsten Analogieen für die sogenannte Fäulniss darzubieten.

Es lässt sich auch leicht constatiren, dass gewisse Arten der Infu-

sorien vorzugsweise die noch wenig zersetzten, andere die schon stark angegriffenen Fleischfasern vorziehen, und daher erst in späteren Zuständen der Verwesung auftreten. In faulenden Austern fand ich eigenthümliche Arten, die vermuthlich schon in der sogenannten Austersauce, dem in der Schale eingeschlossenen Seewasser, eingeführt worden waren. Bald nach dem Tode der Auster ist dieses von den Gourmands so geschätzte Wasser von Infusorien ganz überfüllt.

Ehe ich zur speciellen Beschreibung übergehe, halte ich noch eine Bemerkung für nothwendig. Die bisher für die am Körper der Infusorien beobachteten Formveränderungen gebräuchlichen Bezeichnungen leiden an Unklarheit und Verwirrung ganz verschiedenartiger Dinge unter gleichem Namen. Es scheint mir daher eine Auseinanderhaltung der Begriffe um so dringender geboten, als das Verständniss der Bewegungserscheinungen bei den Infusorien darauf beruht und auch die Systematik einen Hauptwerth auf diesen Punct zu legen hat. Die gewöhnliche Bezeichnung der Infusorien als contractil giebt, wie ich schon an andern Orten hervorgehoben habe, nur einen unklaren Ausdruck. Stein hat zwar die Hauptunterschiede richtig erfasst, aber die von ihm gewählten Bezeichnungen von metabolisch und formbeständig, wozu noch schnellend als Unterabtheilung der ersteren und gepanzert als Unterabtheilung der zweiten Form treten, sind nicht scharf auseinander gehalten, und geben in der speciellen Anwendung oft zu Zweifeln Veranlassung. Ich finde bei den Infusorien folgende Hauptunterschiede:

1) Starr, wenn der Körper gar keine Formveränderung gestattet. Stein nennt solche Thiere gepanzert, auch wenn, wie bei Stylonychia, der Panzer sich vom eigentlichen Körper nicht optisch unterscheiden lässt. Ich würde die Bezeichnung Panzer nur dann anwenden, wenn derselbe eine deutlich getrennte, doppelt contourirte Schicht darstellt (Coleps).

2) Elastisch nenne ich den Körper, der selbstthätig seine Form nicht verändern kann, aber äusserem Druck leicht nachgiebt und beim Aufhören desselben seine alte Form wieder annimmt. Die Infusorien sind mehr oder minder vollkommen elastisch, so dass sie, durch ihre Bewegungen an fremde Körper angepresst, sich biegen oder zusammendrücken, auch durch enge Oeffnungen sich hindurch zwängend, Einschnürungen zeigen, welche sofort verschwinden, wenn das Thier die Oeffnung passirt hat. So verhalten sich die Gattungen Paramecium, Lembus, Helicostoma etc., auch die Zoosporen von Vaucheria.

3) Beugsam oder flexil nenne ich diejenigen Infusorien, welche ihren Körper oder einzelne Theile selbstthätig durch eine sehr ge-

ringe Verkürzung auf der einen und entsprechende Streckung auf der andern Seite zu beugen vermögen, ohne jedoch die Dimensionen oder die allgemeine Form merklich zu verändern. Durch ungleichzeitige Verkürzungen längs des Körpers entstehen Schlängelbewegungen. Flexil sind die Cilien und Geisseln der Zoosporen und Infusorien, die Fäden von Vibrio und Oscillaria, die meisten Oxytrichen, der Hals von Lacrymaria und Loxophyllum etc. Auch die Nematodenbewegungen beruhen auf Flexilität.

4) Retractil und extensil nenne ich die Eigenschaft, durch welche gewisse Infusorien eine Dimension auf Kosten der übrigen ausstrecken oder einziehen, d. h. verlängern resp. verkürzen können. In der Regel ist es die Längsaxe, welche durch Streckung vorzugsweise ausgedehnt wird, so dass der Körper bald lang und schmal, bald kurz und dick erscheint. Dieselbe Eigenschaft charakterisirt auch die Muskeln der höheren Thiere. Der Grad der Retractilität ist bei verschiedenen Thieren verschieden, bald nur gering, wie bei Nassula, bedeutender bei Oxytricha Scutellum, am bedeutendsten bei Trachelocerca und Lacrymaria, wo der ausgestreckte Zustand den eingezogenen um das Vielfache seiner Länge übertrifft. Viele Infusorien sind beim Vorwärtsschwimmen oder im thätigen Zustande ausgestreckt (Vorticella, Oxytricha), in der Ruhe kuglig eingezogen. Da die Retractilität nur in einer Richtung wirkt, so ändert sie die Form vom linearen zum kugligen.

5) Contractil resp. expansil sind diejenigen Körper, die sich in verschiedenen meist beliebigen Richtungen ausdehnen und zusammenziehen und dadurch ihre Form wesentlich verändern können. Der Typus dieser Bewegung ist den Rhizopoden, den mit ihnen verwandten Organismen: den Myxomyceten, Radiolarien und Spongien, sowie den verschiedenen amoeboiden Zellen eigen. Eine besondere Modification dieses Typus zeigt Euglena und Peranema.

Vielen Infusorien kommen mehrere dieser Eigenschaften gleichzeitig zu; elastisch in unserm Sinne sind die meisten Arten; Lacrymaria ist in hohem Grade retractil und flexil zugleich; dagegen Vorticella retractil, Actinophrys contractil, aber nicht flexil etc.

Beschreibung neuer Arten mariner Infusorien aus meinem Seeaquarium zu Breslau.

I. Infusoria holotricha.

1. Trachelocerca Phoenicopterus n. sp.

Fig. 1—3.

Diese Trachelocerca ist durch ihren platt bandförmigen, äusserst retractilen und flexilen, fein quergeringelten und längsfurchigen Körper ausgezeichnet, der sich vorn in einen sehr langen, dünnen Hals, hinten in einen langen und spitzen Schwanz verlängert. Der Hals ist nach vorn ein wenig verbreitert, an der Spitze gerad abgestutzt; die Mundöffnung (Fig. 2 *m*) ist terminal, kreisrund und von einem starren Ring umgeben, an den sich im Innern des Halses ein trichterförmiger Schlund anschliesst.

Dieses durch seine Bewegungen überraschende Thierchen fand sich häufig, aber immer vereinzelt, im Winter dieses Jahres zwischen verwesenden Algen; es verändert gewöhnlich seinen Ort nur wenig, so dass es stundenlang im Gesichtsfeld bleibt; es windet sich wie eine Anguillula durch die Algen, rollt sich schneckenförmig ein und aus, verflicht seinen Leib in einen verschlungenen Knoten, den es bald wieder auseinander löst; dabei wandelt es seine Form unaufhaltsam, jedoch mit einer gewissen langsamen Grandezza durch Ausstrecken, Schlängeln und Einziehen seines langen Halses und Schwanzes. In grösseren Tropfen ohne Deckglas schwimmt es jedoch mitunter eine Zeit lang fort, gerade ausgestreckt, gleich einem steifen Stabe (Fig. 3); bei Erschütterung zuckt es plötzlich krampfhaft zusammen, doch werden Hals und Schwanz nie völlig, sondern höchstens zur Hälfte eingezogen. Ist das Thier ganz lang ausgestreckt (Fig. 2), so ist es sehr platt, schmal, linear, oft schraubenförmig gedreht; bei starker Retraction werden Hals und Schwanz breiter, der Körper dicker und mehr lanzettlich mit stärkeren Querrunzeln (Fig. 1). Die gewöhnlichen queren, zarten Ringelfalten sind besonders deutlich an Hals und Schwanz; sie werden unter rechtem Winkel von minder deutlichen Längsstreifen gekreuzt (Fig. 2) und tragen die ziemlich langen, feinen Cilien, die oft nur langsam schwingen, so dass sie leicht am ganzen Körperrande erkannt werden können; die längeren Cilien um die Mundöffnung (Fig. 2 *m*) bilden eine Art Wimperkranz; ebenso sind die Wimpern an der Schwanzspitze etwas länger. In der äussersten Hautschicht finden sich stäbchenförmige Körperchen in regelmässigen Abständen eingebettet, welche mit

den als Trichocysten bezeichneten Organen identisch sind; diese radial gestellten Stäbchen sind besonders im Halse deutlich und tragen zum gegitterten Ansehen der Oberfläche bei. An der Schwanzspitze beginnt eine Längsfurche, die vorwärts bis zur Mitte des Körpers reicht (Fig. 1), vielleicht zum After führt? Der Schlundtrichter lässt sich bis tief in den Hals hinein verfolgen, die einzelnen Falten des fischreusenartigen Apparates wurden jedoch nicht deutlich. Feste oder farbige Nahrung im Innern des Thieres wurde nicht gefunden.

Durch die sehr dichte feinkörnige Substanz des retractilen Körpers erscheint dieser dunkelgrau und undurchsichtig; daher es mir nicht gelang, den Nucleus mit Sicherheit zu ermitteln; vielleicht sind viele kleine Kerne vorhanden. Ich beobachtete in der Mitte des Körpers eine (Fig. 2) bis zwei (Fig. 1) kreisrunde, lichte, contractile Blasen. Häufig fand ich aber noch eine grosse Zahl kreisrunder Blasen längs des Körpers in einfacher Reihe (Fig. 3). Manchmal erscheint derselbe ganz hohl, netzartig, schaumig, mit weiten Maschen, welche Wasser enthalten und durch Stränge der dichteren Körpersubstanz geschieden sind (Fig. 1).

Auf dem Objectglas verstümmelt das Thierchen leicht und erscheint dann schwanzlos, kopflos, oder mit gespaltenem Schwanz; es zerfliesst endlich in zahllose kleine Körnchen, doch bleibt es auch bei sehr stark concentrirtem Seewasser noch lange unverändert. Durch Essigsäure verkürzt sich der Körper auf die Hälfte und zerfliesst ebenfalls in Körnchen unter fortdauerndem Flimmern.

Bei der grossen Retractilität dieses Thierchens ist seine Grösse kaum zu bestimmen; beiläufige Messungen gaben für die Länge 0,4 Mm. (1/5''') und darüber, bei 0,04 Mm. (1/60''') und weniger Breite; die am längsten ausgestreckten Exemplare aber waren wohl 1 Mm. (1/2''') lang. In diesem Zustande mag der Längsdurchmesser den grössten Querdurchmesser 20mal übertreffen. Theilung wurde ebensowenig beobachtet, als kleinere jugendliche Entwicklungszustände.

Unsere Art ist nächst verwandt mit der Gattung Lacrymaria, wovon im Meere fünf Arten bereits von O. F. Müller beschrieben wurden (Vibrio Sagitta, V. strictus, V. Anas, Trichoda melitaea und versatilis); Dujardin hat letztere Art als Lacrymaria versatilis aufgenommen, ohne sie jedoch selbst beobachtet zu haben (Hist. des infus. p. 471). Claparède und Lachmann in den Etudes sur les Infusoires I. p. 302 beschreiben und zeichnen Lacrymaria Lagenula und L. coronata aus dem Fjord von Bergen in Norwegen. Die beiden letzteren haben mit unserer T. Phoenicopterus keine Aehnlichkeit; eher liesse sich eine Identität mit einer der Müller'schen Arten vermuthen, die sich jedoch nicht mehr ermitteln

lässt. Ehrenberg beschrieb im Jahre 1840 in den Monatsberichten der Berliner Akademie p. 202, aus der Ost- und Nordsee eine Trachelocerca Sagitta = Vibrio Sagitta Mülleri mit folgender Diagnose: T. corpore fusiformi albo, collo longissimo, capitulo terminali niveo opaco, hinc (sc. bei Müller) pro nigro venditato. Magn. extensi corporis = $\frac{1}{10}'''$. Claparède und Lachmann (Etudes p. 303) bemerken in Bezug hierauf: »es sei unmöglich, aus dieser Diagnose von zwei Zeilen sich eine Vorstellung von dem Thierchen, zu dem sie passt, zu machen.« Wenn Ehrenberg's Art jedoch mit dem O. F. Müller'schen Vibrio Sagitta zusammenfällt, den ich allerdings nur aus den Tafeln in der Encyclopédie méthodique (Vers, Coquilles etc. Tom. I Pl. 4. Fig. 9) kenne, da mir die »Animalcula infusoria« nicht zugänglich sind, so ist dieselbe von meiner Trachelocerca Phoenicopterus durch die geringe Grösse, die ganze Körperform, sowie namentlich dadurch verschieden, dass bei letzterer das weisse oder schwarze Köpfchen gänzlich fehlt. Sollte ich meine Species unter einer der Müller'schen Figuren recognosciren, so könnte es nur der Vibrio Anas (l. c. Pl. 5. Fig. 3—5) sein.

Ich konnte mich nicht entschliessen, unsere Art der Gattung Lacrymaria in der von Claparède und Lachmann gegebenen Begrenzung direct einzuverleiben, da ihr die Lippe oder der conische Anhang an der Spitze des Halses, den Claparède in der Diagnose voranstellt, fehlt, auch die Form nicht cylindrisch, sondern bandförmig ist.

Stein in seinem grossen Infusorienwerk unterscheidet auf p. 80 die Gattung Trachelocerca dadurch von Lacrymaria, dass bei letzterer sich der Endtheil des Halses durch eine Ringfalte abschnüre und ein sehr bewegliches rüsselartiges Köpfchen bilde; bei der Gattung Trachelocerca Stein emend., die auf Tr. Sagitta Ehr. beschränkt wird, ist kein abgegliedertes Köpfchen vorhanden. Ich vermuthe aus dieser Darstellung, dass Stein unsere Tr. Phoenicopterus beobachtet, und sie für identisch mit Tr. Sagitta Ehr. hält; er scheint dabei zu übersehen, dass Ehrenberg gerade bei seiner Tr. Sagitta das Köpfchen in die Diagnose der Species aufgenommen hat. Die Gattung Trachelocerca habe ich aber in der Stein'schen Auffassung adoptirt und unsere Art daher als Tr. Phoenicopterus bezeichnet. In die Nähe derselben scheint die von Th. W. Engelmann in Band XI. Heft 4 dieser Zeitschrift beschriebene und Taf. XXVIII. Fig. 2 abgebildete Lacrymaria elegans (in einem Flüsschen bei Leipzig entdeckt) zu gehören, da sie den Mangel der Lippe und den fischreusenartigen Schlund mit unserer Art gemein hat.

2. Lacrymaria Lagenula Clap. et Lachm.

Fig. 47—49.

Eine echte Lacrymaria, wenn auch nicht im EHRENBERG'schen Sinne, ist dagegen eine von mir nur vereinzelt zwischen Fleischfasern gefundene Art, die ich für die von CLAPARÈDE und LACHMANN bei Bergen entdeckte L. Lagenula halte. Sie schwimmt stürmisch unter stetem Rotiren durchs Wasser, wobei ihr Leib etwas schwankt; dieser ist mässig retractil und kann sich aus dem Oblong-Cylindrischen (Fig. 47) zur Kugelform (Fig. 49) einziehen; der Hals dagegen streckt sich nur ganz wenig aus und trägt ein von einer flimmernden Wimperkrause umgebenes Köpfchen, so dass die Gesammtform mit der EHRENBERG'schen Gattung Phialina, die jedoch zu Lacrymaria gezogen werden muss, übereinstimmt. Der Körper ist dicht gefüllt mit stark lichtbrechenden (Fett) Körnern und daher undurchsichtig, doch lassen sich seine Längsstreifen und eine totale Bewimperung ermitteln; Querstreifung wurde nicht beobachtet. Charakteristisch ist, dass das Hinterende sich manchmal bandförmig abplattet wie ein Fischschwanz, sich wohl auch etwas dreht wie eine Schiffsschraube (Fig. 48), so dass das Thier je nach der Stellung wechselnde Formen zeigt. Bei der Retraction zur Kugel wird das platte Ende wieder eingezogen (Fig. 49). In diesem Hintertheil ist die contractile Blase deutlich erkennbar. Die Länge in extendirtem Zustande mag 0,01 Mm. ($^1/_{20}'''$) betragen.

Th. W. ENGELMANN hat bei seiner Lacrymaria elegans ebenfalls eine zeitweise Abplattung des hinteren Drittels beobachtet (Bd. IX. Heft 4 dieser Zeitschrift, p. 32 Taf. XXVIII. Fig. 2, 3).

3. Metacystis truncata nov. gen. et spec.

Fig. 39, 40.

Unter faulen Algen in Gesellschaft von Oxytricha flava m. und Stichochaeta pediculiformis m. lebt, oft häufig, ein sonderbares Thierchen, welches in der Regel genau die Gestalt eines Kegelstumpfs besitzt, doch kommen kürzere eiförmige (Fig. 39 *a c*) und längere cylindrische Formen (Fig. 40 *b*) vor. Das breitere hintere Ende schliesst entweder — in selteneren Fällen — abgerundet den Körper ab (Fig. 39 *a*), oder was gewöhnlicher — der Körper trägt am hintern Ende noch eine gallertartige, das Licht stark brechende, fettig glänzende, ganz körnerlose Blase, während der Vorderkörper durch zahlreiche grössere und kleinere Körnchen, die er einschliesst, meist schwärzlichgrau und undurchsichtig ist, seltener ist derselbe klarer, mit grösseren Körnern

(Fig. 40). Die hintere Blase ist bald kleiner, so dass sie nur als ein sichelförmiger Rand erscheint (Fig. 39 *b*, 40 *b*), bald ist sie grösser und völlig kreisrund (39 *c*). Aber auch in ersterem Falle erkennt man meist, dass der vordere Theil der kugligen Blase nur von den Körnchen des Körpers, in den sie eingesenkt ist, verdeckt wird. Der Vorderkörper ist starr, von einer quergeringelten Cuticula bedeckt und mit Wimpern bekleidet, die jedoch sehr kurz und fein, und daher schwerer zu sehen sind. Dagegen umgiebt ein grosser aufrechter Wimperkranz, dessen Wellen sehr deutlich und meist allein sichtbar sind, den abgestutzten Rand des vordern schmäleren Endes. Nucleus und contractile Blase, ja selbst Mund und After waren wegen der rastlosen Beweglichkeit und Undurchsichtigkeit des Thierchens nicht sicher zu ermitteln. Die Bewegungen sind durch ihre Stetigkeit und Schwerfälligkeit charakterisirt und bestehen aus einem ununterbrochenen gemässigten Rotiren um die Längsaxe, welches mit einem gleichmässigen Vorwärtsschwimmen in gerader, wie in bogenförmiger Richtung verbunden ist. Manchmal taucht auch das Thier mit dem Vorderende in die Tiefe oder verlässt seine Bahn, um kürzere Zeit rückwärts mit nachschleifendem Vorderende zu schwimmen, kehrt dann in die frühere Richtung zurück, rollt sich unter die Algen, in deren Zwischenräumen es sicher seinen Weg findet, tritt dann wieder ins Freie u. s. f. Wenn das Wasser durch Verdunsten sich stärker concentrirt, so rotirt das Thier um seine Axe, ohne den Ort zu verändern, und löst sich dann in kleine Körnchen auf, wobei die Schwanzblase oft abgedreht wird. Seine Länge wurde zu 0.03 Mm. ($^1/_{75}'''$) bestimmt, doch finden sich auch ganz kleine Individuen, von 0,01 Mm. ($^1/_{200}'''$) (Fig. 40 *c*), sowie cylindrische von 0,04 Mm. ($^1/_{150}'''$) (Fig. 40 *a*, *b*).

Die Verwandten suchte ich zuerst bei den Vorticellen, bis ich die holotriche Bewimperung entdeckte, welche eine nähere Beziehung zu Lacrymaria oder Phialina anzudeuten scheint. So lange die Stelle des Mundes nicht ermittelt ist, lässt sich jedoch sein Platz im System nicht sicher ermitteln. Die Selbstständigkeit der Gattung ist wohl kaum zu bezweifeln; fraglich ist, welche Bedeutung der Schwanzblase zukommt. Ihr optisches Verhalten erinnert an die »Sarcodetropfen«, welche manche Infusorien beim Absterben ausschwitzen. Indess ist die »Sarcodeblase« bei Metacystis sicherlich keine pathologische Bildung, da sie allen Individuen mit wenig Ausnahmen zukommt. Nur die Grösse, oder vielmehr die Isolirung der Blase aus der gekörnten Körpersubstanz ist bei verschiedenen Thierchen verschieden. Ich vermuthete anfänglich eine entwicklungsgeschichtliche Beziehung zu Trachelocerca Phoenicopterus, mit der die Metacystis oft gleichzeitig vorkommt, indess lässt sich durch-

aus kein Anhalt für eine solche Hypothese gewinnen, umsoweniger, als die Metacystis schon bei einer schwachen Concentration des Seewassers zerfliesst, während Trachelocerca sich selbst im concentrirtesten Wasser unbeschädigt erhielt.

Es ist mir nicht zweifelhaft, dass das von O. F. Müller als Trichoda Paxillus in der Encycl. meth. Pl. 14 Fig. 31 abgebildete Infusorium die cylindrische Form unserer Metacystis truncata darstellt. Von neueren Forschern scheint dieselbe nicht erwähnt zu sein.

4. Nassula microstoma n. sp.

Fig. 4, 5.

Mit diesem Namen bezeichne ich ein Thierchen, welches dem Prorodon marinus Claparède und Lachmann nahe verwandt, an der Oberfläche des Wassers unter lebenden Oscillarien sich ziemlich zahlreich aufhält; sein Körper ist oblong vom Rücken etwas zusammengedrückt, das hintere Ende etwas spitzlich, das vordere stumpf abgerundet. An der Seite befindet sich nahe dem vordern Ende eine flache Einbuchtung, welche zu einer rundlichen Mundöffnung (Fig. 4 *m*) führt; an dieser entspringt ein schief nach innen verlaufender, am hintern Ende etwas aufgeblasener, kurzer, röhriger Schlund, an dem ich einzelne Zähne nicht unterscheiden konnte. In der Mitte des Körpers befindet sich ein schiefer Nucleus, vielleicht mit anhängendem Nucleolus (Fig. 5 *n*) eine kleine contractile Vacuole (Fig. 4 *v*) wurde im zweiten Drittel des Körpers beobachtet, wahrscheinlich sind ihrer zwei vorhanden. Die Hautbedeckung ist ziemlich starr, parallel längsgestreift; die Wimpern, welche den ganzen Körper rings umkleiden, sitzen in Reihen auf den Längsfurchen. Die Farbe des Thierchens ist fleischroth; sie rührt nicht von der Nahrung, sondern von feinen, in der Cuticula liegenden Körnchen (Trichocysten?) her. Oberhalb des Mundes findet sich ein dunklerer Fleck, wie ihn Ehrenberg von vielen Nassulaarten abbildet (Gallenorgan!) (Fig. 5 *m*). Retractilitätserscheinungen fehlen im Leben ganz. Die Länge des Thierchens beträgt 0,1 Mm. ($^1/_{20}'''$), die Breite $^1/_3$ der Länge; die Bewegung ist stetig geradlinig, aber schwerfällig, ohne Rotation um die Axe; das Thierchen bleibt oft lange im Gesichtsfelde.

Es könnte zweifelhaft scheinen, ob diese Art nicht zur Gattung Prorodon zu stellen sei, da Claparède und Lachmann bei mehreren Arten dieser Gattung aus dem süssen Wasser angeben, dass der Mund nicht genau polar, sondern etwas seitlich liege (l. c. p. 318). Höchst wahrscheinlich ist unsere Art identisch mit dem Paramecium microstomum, welches Claparède und Lachmann im Fjord von Bergen fanden, und

dessen Farbe diese Forscher als gelbbraun bezeichnen (l. c. p. 268, Tab. XIV. Fig. 9). Die Schlundröhre scheint mir aber ebenso wie die Beschaffenheit des Mundes und die Farbe mehr mit Nassula als mit Paramecium übereinzustimmen. Vielleicht stellt Pl. IV. Fig. 5—9 das O. F. MÜLLER'sche Paramecium Chrysalis ebenfalls unsere Nassula dar. Vielleicht ist auch Panophrys Chrysalis Duj. oder die unvollkommen beobachtete Panophrys rubra Duj. (l. c. p. 492, Pl. XIV. Fig. 7 u. 8) mit derselben identisch, doch konnte ich die am Munde von DUJARDIN angeführte Anschwellung an unseren Exemplaren nicht auffinden.

5. Placus striatus nov. gen. et spec.[1])

Fig. 6, 7.

Dieses ausgezeichnete Thierchen hat eine stark vom Rücken zusammengedrückte sphäroidale Gestalt, etwa wie gewisse Kuchen; die breitere Fläche ist oblong oder oval, etwa doppelt so lang als breit und übertrifft die Dickendimension um das Vierfache. Die äussere Hautbedeckung ist gelblich, stark lichtbrechend und ganz starr, wie der Panzer von Coleps; er ist durch parallele, dichte, schiefe und tiefe, *S*förmig geschwungene Furchen, die sich rechtwinklig kreuzen, sehr elegant gezeichnet, gleichsam guillochirt. Etwas unter der vordern Spitze befindet sich seitlich eine kreisrunde oder mehr in die Länge gezogene Mundöffnung (Fig. 7 *m*), an der jedoch keine besonderen adoralen Wimpern vorhanden sind. Dagegen ist die ganze Körperoberfläche mit langen, in Reihen längs der Querfurchen geordneten Cilien bekleidet. Ein dunkler kugliger Nucleus (Fig. 7 *n*) befindet sich im Centrum des Thieres; eine contractile Blase von wechselnder Grösse (Fig. 7 *v*) am hintern Ende. Einmal fand ich zwei Kerne neben einander (Fig. 7), vielleicht beginnende Theilung. Auf dem Objectglas eingetrocknet, bleibt der Panzer unverändert und zerfliesst nicht.

Die Bewegung ist schnell und kräftig, meist in gerader Richtung, vorwärts rollend, mit gleichzeitigem Wälzen um die Längsaxe, so dass abwechselnd die breitere und schmälere Fläche dem Auge sich zukehren. Da es nie still steht, ist das Thier schwer zu beobachten. Es hält sich vorzugsweise unter lebenden Algen (Spirulina versicolor m., Ectocarpus etc.) auf, welche am Rande des Wassers der Glaswand aufsitzen, und kommt oft in einem Tropfen in zahlreichen Individuen vor. Unter verwesenden Stoffen am Boden fand ich es niemals. Fortpflanzung wurde nicht beobachtet. Seine Länge beträgt 0,03 Mm. ($^1/_{65}$'''), die Breite 0,015 Mm. ($^1/_{130}$''').

1) Von *Πλακοὺς* Kuchen, nach der Körperform.

Ueber die Verwandtschaft dieser Art bin ich nicht ganz sicher, die allgemeine Form erinnert an Glaucoma; doch fehlen die flimmernden Lippen dieser Gattung; der gestreifte Panzer scheint auf Coleps zu weisen, von dem jedoch der seitliche Mund abweicht. Indess möchte ich in die Nähe dieser Gattung unsere Form unterbringen, deren Charakter in der panzerartig erhärteten, guillochirt gestreiften, mit Wimpern rings bekleideten Cuticula und der unter der Spitze befindlichen lateralen Mundöffnung zu suchen ist. Bei richtiger Einstellung zeigt auch der Panzer von Placus jenes durchbrochene Ansehen, welches bei Coleps zur Annahme einer netzartig durchlöcherten Hautbedeckung geführt hat, die ich übrigens nur für eine optische Täuschung zu halten geneigt bin.

6. Amphileptus Gutta n. sp.

Fig. 50.

Ich beobachtete dieses Thierchen in einer abgestorbenen Auster des Aquariums in zahlreichen Individuen; vorher und nachher ist es mir nicht wieder begegnet. Der Körper ist dunkelgrau, birnförmig, nach hinten kuglig abgerundet, das vordere Ende in eine hakenförmige Spitze ausgezogen, so dass die eine Seite concav, die andere convex ist. Die Haut ist durch senkrechte, parallele Furchen fein und dicht längsgestreift und an der ganzen Oberfläche gleichmässig bewimpert. Die Mundöffnung befindet sich im ersten Drittel an der concaven Seite, ist kreisrund und führt in einen kurzen Schlund. Die Leibeshöhle ist mit Wasser erfüllt, welches grössere und kleinere, durch dichtere Plasmastränge und Scheidewände von einander geschiedene, meist kuglige Blasen bildet, während die innere Seite der Hautbedeckung mit einer zusammenhängenden Schicht von Plasma bedeckt ist. In letzterem sind in regelmässigen Abständen kuglige Körner eingebettet, die vielleicht als Kerne zu betrachten sind. Eine contractile Blase wurde am hintern Ende beobachtet.

Die Bewegung ist eine stetige, beruhend auf ununterbrochenem, wenn auch etwas schwerfälligem Rotiren um die Längsaxe, wobei die Spitze leicht aus der Ebene kommt; daher ist das Thierchen schwer zu fixiren.

Beim Concentriren des Tropfens zerfliesst das Thier in eine dunkelkörnige Masse, in der die Kerne zurückbleiben. Da dasselbe einen etwas retractilen Körper besitzt, der sich aus dem Ovalen ins Oblonge ausstrecken und wieder einziehen kann, so lässt sich auch seine Länge nicht genau feststellen; ich schätzte dieselbe zu 0,12 Mm. ($^1/_{18}$‴).

Meiner Ansicht nach ist dieses Thierchen zunächst mit mehreren Arten der EHRENBERG'schen Gattung Trachelius, insbesondere mit Trachelius vorax Ehr., sowie mit Trachelius Ovum verwandt, mit dem es die schaumige hohle Beschaffenheit der Körperhöhle gemein hat; ich kann mich wenigstens, in Uebereinstimmung von STEIN, nicht davon überzeugen, dass der von GEGENBAUR angenommene verzweigte Darmcanal etwas anderes sei, als ein centraler verästelter Plasmastrang. Allerdings besitzt Trachelius Ovum zahlreiche contractile Blasen, auf der innern Körperoberfläche zerstreut, sowie die von GEGENBAUR aufgefundene besondere Oeffnung für das Wassergefässsystem. Obwohl, wie STEIN mit Recht bemerkt, die contractilen Blasen bei den Meeresinfusorien meist nur schwer zu ermitteln sind, dieselben bisher auch noch nicht zu generischen Trennungen benutzt wurden, so stehe ich doch an, unsere Art mit Trachelius Ovum in einer Gattung zu vereinigen, und ziehe es vor, dieselbe zu der nächst verwandten Gattung Amphileptus in der von CLAPARÈDE und LACHMANN gegebenen Begrenzung einzureihen.

7. Lembus[1]) velifer nov. gen. et spec.

Fig. 12—18.

Dieses Thierchen repräsentirt einen höchst eigenthümlichen Typus, den ich am besten mit einem kleinen Segelboot vergleichen möchte. Es ist ausgezeichnet durch seinen flexilen und vollkommen elastischen Körper, der nur wenig dunklere Kügelchen einschliesst, und eine von der Seite flach zusammengedrückte, schmale linear lanzettliche Gestalt besitzt; das Hinterende ist abgerundet oder auch etwas verjüngt; noch stärker verdünnt ist das Vordertheil, welches meist einen linearen, an der Spitze gebogenen Rüssel oder Hals darstellt, so dass man ein Loxophyllum oder einen Trachelius (etwa T. Lamella) vor sich zu haben glaubt. Auf der Oberseite des Körpers befindet sich eine von vorn bis zum zweiten Drittel desselben reichende Spalte (die Mundspalte) (Fig. 13, 14), aus welcher scheinbar eine segelartige Membran mehr oder weniger herausgestülpt und wieder eingezogen werden kann. Diese scheinbare Membran ist am hintern Ende der Spalte befestigt, ihr freier Rand steigt von hier aus schief aufwärts und nach vorn, er ist meist quergerunzelt oder auch ganz scharf, gleich einem mehr oder weniger straff gespannten Segel. Dieses Segel kann mehr oder minder hoch aufgerichtet, nach rechts oder links umgelegt, oder scheinbar ganz in die Vertiefung der Spalte eingezogen werden. Untersucht man jedoch

1) Lembus, Kahn.

das Segel mit einer Hartnack'schen Immersionslinse, so zeigt sich dasselbe nicht blos am freien Rande, sondern der ganzen Länge nach dicht quergestreift, und da sich bei gewissen Drehungen das Segel in eine Garnitur langer schwingender Cilien auflöst, so glaube ich, dass der membranartige Anblick des Segels im Ruhezustande nur von einer engen Aneinanderreihung und Verbindung getrennter Wimpern entsteht, in ähnlicher Weise wie bei einem auseinandergebreiteten Damenfächer durch die sich seitlich berührenden Stäbe eine zusammenhängende Scheibe gebildet wird.

Die äussere Körperbedeckung ist von zarten, parallelen, horizontalen Querfurchen geringelt, namentlich deutlich am Hintertheil; an diesen sitzen die in Reihen stehenden, den ganzen Körper bekleidenden langen Cilien, welche an der Halsspitze einen etwas längeren Büschel bilden. Ebenso garnirt eine lange, rückwärts gekrümmte Wimpermähne (Fig. 12, 15, 16) die Ränder der Mundspalte zu beiden Seiten des Segels. Eine contractile Blase befindet sich stets am hintern Ende des Körpers (Fig. 12, 15, 17); häufig fand ich aber auch mehrere durchsichtige Bläschen reihenweis hintereinander (Fig. 13, 14, 16); After und Nucleus wurden nicht deutlich; vielleicht sind auch hier mehrere kleine Kerne vorhanden.

Die Bewegung des Thierchens ist, wenn dasselbe frei im Wasser schwimmt, rasch und stetig, vorwärts mit zitterndem Hals, auch wohl abwechselnd wieder rückwärts schwimmend, mit nachgezogenem Vordertheil; es ist dann schwer zu fixiren. Wird es aber zugleich mit verwesenden Thierstoffen, unter denen es am liebsten und oft in zahlreichen Schaaren sich aufhält, unter das Mikroskop gebracht, so sieht man dasselbe sich gewandt zwischen den fremden Körpern hindurchzwängen, wobei die vollkommene Elasticität des Leibes, die fast wie Contractilität aussieht, sehr hervortritt; es bohrt Stollen und Gänge nach allen Richtungen in die verwesende Fleischmasse. Mitunter liegt es still zwischen Algen und lässt sich dann leicht untersuchen; selbst die Cilien sind dann längere Zeit unbeweglich; nur das Segel wird unablässig herausgestreckt, gewendet und eingezogen, ist sonst aber unbewegt, nicht flimmernd, während neben dem Segel eine Reihe getrennter Wimpern als ein die Lippen der Mundspalte bekleidender langer Schnurrbart thätig bleibt. Oft flimmert nur ein Theil des Körpers, während die übrigen Wimpern ruhen. Nach einer Pause schwimmt dann das Thierchen wieder ins Weite.

Ich beobachtete nur einmal Quertheilung, häufiger dagegen Längstheilung, besonders bei kleineren Exemplaren, wobei sich die Halstheile der Tochterthierchen kreuzen (Fig. 18). Es stellt sich dabei her-

aus, dass auch Individuen, die noch nicht die Hälfte ihrer normalen Grösse erreicht, schon theilungsfähig sind.

Die grössten Exemplare, die ich maass, hatten eine Länge von 0,08—0,13 Mm. ($^1/_{26}$—$^1/_{20}$'''), bei ca. 0,016 Mm. ($^1/_{150}$''') grösste Breite, andere hatten nur 0,038—0,05 Mm. ($^1/_{60}$—$^1/_{40}$''') Länge, die grössten waren acht- bis zehnmal, die kleineren fünf- bis sechsmal so lang als breit. Die grössten Exemplare fanden sich zwischen Fleisch; Indigo nahmen dieselben ebenfalls in kleinen Bissen auf.

Von den schon früher beschriebenen Infusorien ist höchst wahrscheinlich unter dem neuerdings nicht wieder gefundenen Vibrio Verminus O. F. Müller (Encycl. method. Pl. 4. Fig. 1—6), sowie möglicherweise auch unter dem sehr unvollkommen beobachteten Trachelius teres Duj. unsere Form verborgen. Die Müller'sche Zeichnung giebt den Habitus sehr charakteristisch wieder, ebenso die Theilung. Identisch ist unser Lembus wahrscheinlich auch mit dem von Lachmann im Fjord von Christiania entdeckten Cyclidium elongatum, das in dem von ihm und Claparède herausgegebenen Infusorienwerke auf p. 273. vol. I beschrieben, und auf Tab. XIV. Fig. 5 abgebildet ist. Lachmann beschreibt jedoch unser Segel ungenau als eine aus dem Munde herausragende Geissel (soie buccale), deren Richtung naturgemäss angegeben, von Claparède mit Unrecht bezweifelt wird; er beschreibt ferner den After nahe der contractilen Vacuole.

Das eigenthümliche, aus unbeweglichen Wimpern zusammengesetzte Mundsegel, der Mangel der Springborste und die davon abhängenden ganz abweichenden Bewegungen machen es mir unmöglich, unsere Art mit dem Ehrenberg'schen Cyclidium Glaucoma in eine Gattung zu stellen; übrigens scheint es mir, dass unter letzterer Benennung zwei verschiedene Thierchen verwechselt werden, von denen das eine (Pleuronema Cyclidium Clap. et Lachm. = Alyscum saltans Duj.) allerdings mit unseren Lembus velifer nahe verwandt und in eine Familie (Pleuronemeae) zu vereinigen ist, während das Cyclidium Glaucoma, welches Stein als Embryo von Chilodon betrachtet (Entwickl. d. Inf. p. 135), etwas ganz Anderes zu sein scheint (vgl. Nr. 10 u. 11). Stein glaubt auch bei Pleuronema Chrysalis eine undulirende Membran mit Mundspalte, analog dem Segel von Lembus, zu finden (Org. d. Inf. p. 73), während Claparède und Lachmann einen Wimperbüschel angeben (l. c. p. 274).

8. Anophrys sarcophaga nov. gen. et spec.

Fig. 51.

Zwischen verwesenden Fleischfasern lebt diese Art in zahllosen Exemplaren, da sie sich vorzugsweise von animalischen Stoffen ernährt. Ihr Körper besitzt eine blassgelbe Farbe und eine walzenförmige, oblonge, nach hinten abgerundete Gestalt, die sich nach vorn allmählich in eine schwach hakenförmig gekrümmte Spitze oder Rüssel verschmälert. Der Rüssel, welcher auf der einen Seite convex, auf der andern concav erscheint, ist etwas elastisch biegsam, der übrige Körper starr. Die Haut ist fein und eng längsgestreift, sowie noch dichter und zarter quergeringelt (Fig. 51 *a*, *b*), so dass die Structur der Cuticula etwa an die Schuppen von Hipparchia, oder auch an unsere Trachelocerca erinnert. Der Mund liegt am Grunde des Rüssels auf der concaven Seite nahe dem vordern Ende, und ist eine nach innen in einen kurzen Schlund eingebuchtete, oblonge Spalte (Fig. 51 *a*, *b*), aus dieser tritt ein sehr langes, präorales Wimperbüschel heraus, welches den Anschein einer flimmernden Membran gewährt. Auch die ganze Körperoberfläche ist mit dichten, zarten Wimpern besetzt; eine längere Schwanzborste erinnert an Uronema oder Alyscum; auch die Cilien des Rüssels sind länger und deutlicher und wirbeln beständig, während die Wimpern des Hinterleibes oft still stehen und schwer zu sehen sind. Wenn das Thierchen mit Nahrung gefüllt ist (Fig. 51 *c*), so wird es dicker und walzenförmig, auch durch zahlreiche Fetttröpfchen ganz undurchsichtig; ist es aber leer, so erscheint es ganz klar und farblos, auch ist es dann von der Seite etwas zusammengedrückt und weit schmäler. Alsdann erkennt man deutlich den grossen kreisförmigen Nucleus in der Körpermitte, sowie die contractile Blase dicht am hintern Ende.

Die Bewegung ist die allen gekrümmten Infusorien eigenthümliche, ein rotirendes Bohren, wobei die Spitze einen Kreis beschreibt und fortwährend aus dem Gesichtsfeld kommt; sie ist schnell, doch nicht so stürmisch wie bei Helicostoma, mit dessen Jugendform ich anfangs unsere Art verwechselte, ehe ich die genaueren Details ihres Baues ermittelt hatte. Oft steht das Thierchen längere Zeit ganz unbeweglich still; man findet ganze Haufen um ein faulendes Fleischstückchen versammelt, ohne sich von der Stelle zu bewegen. Bei starker Concentration des Tropfens platzt die Cuticula, die Körnchen treten aus, die Haut selbst erhält sich länger, scheint aber auch zu zerfliessen.

Einigemal wurde Quertheilung beobachtet. Die Länge der ausgewachsenen Thierchen bestimmte ich zu 0,06 Mm. ($^1/_{33}'''$), die Breite zu 0,015 Mm. ($^1/_{120}'''$).

Die Gattung Anophrys schliesst sich nahe an Amphileptus in der Claparède-Lachmann'schen Begrenzung und unterscheidet sich hauptsächlich nur durch das aus dem Munde herausragende Wimperbüschel.

Auf der andern Seite scheint mir unsere Form nächstverwandt mit der Ehrenberg'chen Leucophrys carnium, welche dieser Forscher anfänglich für nackt gehalten und deshalb als Trichoda carnium bezeichnet hatte. Ich würde den Ehrenberg'schen Gattungsnamen beibehalten, wenn derselbe nicht von Claparède für eine ganz verschiedene Gruppe (Leucophrys patula Ehr.) angewendet worden wäre. Ich habe mich daher genöthigt gesehen, einen neuen Gattungsnamen (Anophrys) zu bilden, und darunter neben der Leucophrys carnium unsere sarcophaga einzuordnen.

9. Colpoda pigerrima n. sp.

Fig. 52.

Ich habe dieses Thierchen ebenfalls zwischen Fleischfragmenten doch nur vereinzelt, beobachtet; es hat einen sehr durchsichtigen, farblosen, mit weiteren Längs- und dichteren Querstreifen gezeichneten Körper von kurz elliptischer Gestalt, daher beiderseits spitz; das vordere Ende stellt einen dünneren Rüssel dar, der etwas flexil ist und sich daher biegen kann, während der Hinterkörper etwas retractil ist und sich ein wenig zu strecken oder einzuziehen vermag. Am Grunde des Rüssels befindet sich die Mundöffnung, die in einen ausgebuchteten Schlund führt; aus diesem ragt ein Büschel langer Wimpern frei heraus; die Wimpern, welche den übrigen Körper bedecken, sind sehr kurz. Die Bewegungen des Thierchens sind ausserordentlich träge, indem es sich unter langsamem Rotiren im Kreise umher dreht, ohne das Gesichtsfeld zu verlassen. Trotz der grossen Durchsichtigkeit des milchweissen Körpers übersah ich den Kern; eine contractile Blase wurde an der Seite des Mundes sicher festgestellt; ob eine weite Blase über dem Hinterende contractil ist, konnte ich nicht ermitteln. Die Länge des Körpers beträgt 0,03 Mm. ($^1/_{65}$''').

Ich stelle diese Art zur Gattung Colpoda, mit der sie durch den busenförmigen Mundausschnitt wie die aus letzterem hervorragenden, von Stein ermittelten Wimperbüschel übereinstimmt (Entw. d. Inf. p. 15. ff).

Unter die Infusorien, welche sich am liebsten um verwesende Fleischstückchen versammeln, gehören zwei von Dujardin aufgestellte Arten, welche in neuerer Zeit nicht genauer beobachtet zu sein scheinen.

10. Uronema marinum Duj.

Fig. 53.

ist eine in unzähligen Individuen vorkommende Art, die sich am leichtesten durch ihre Bewegungen charakterisirt. Es ist ein ovales, beiderseits abgerundetes, vorn etwas schmäleres und nach der Bauchseite schwach ausgeschweiftes Thierchen von sehr verschiedener Grösse, dessen Körper eine Anzahl ziemlich weiter Längsfurchen, sehr zarte Querstreifung und eine totale Bewimperung zeigt, die jedoch nur am schmäleren Vorderende lang und ausserordentlich schnell und intensiv wirbelnd, am Hinterleib dagegen nur sehr kurz, zart und meist unbeweglich ist. Dagegen befindet sich am Hinterende in der Verlängerung der Körperaxe eine lange Springborste. In der Nähe liegt die contractile Blase. Die Thierchen liegen längere Zeit still, drehen sich dann plötzlich, so dass sie Rechtsum oder Kehrt machen, springen ein Stückchen in dieser neuen Richtung fort, aber nicht weit, oder schwimmen eine Strecke gradaus, um bald darauf wieder still zu stehen; mit diesen Manoeuvres wechseln sie von Zeit zu Zeit ab. Obwohl die Thierchen feste Nahrung (Indigo, Fettkörnchen) aufnehmen und sich dadurch oft so füllen, dass ihr sonst sehr klarer Körper ganz undurchsichtig wird, so ist doch die Mundöffnung direct kaum wahrzunehmen, doch liegt dieselbe offenbar auf der concaven Bauchseite, etwa in der Mitte des Körpers. Ausgewachsene Thierchen sind 0,02—0,03 Mm. ($^1/_{90}$—$^1/_{75}$''') lang und 0,01—0,015 Mm. ($^1/_{200}$—$^1/_{130}$''') breit. Unsere Art stimmt mit Dujardin's Uronema marinum (Histoire des inf. p. 392, Pl. VII. Fig. 13) nicht blos in der allgemeinen Form, sondern auch durch die terminale Springborste, obwohl der französische Forscher ihr offenbar mit Unrecht den Mund abspricht, da dieselbe Indigo in feinen Körnchen aufnimmt.

Meine Vermuthung, dass Uronema marinum in den Entwicklungskreis der vielfach ähnlichen, aber durch die Beschaffenheit des Mundes, die quergeringelte Haut und die Grösse verschiedenes Anophrys sarcophaga gehöre, habe ich nicht bestätigen können. Stein (Entwicklung der Infusionsthiere p. 137), sowie Claparède und Lachmann (l. c. p. 272) erklären in etwas summarischer Weise die Dujardin'sche Art für identisch mit Cyclidium Glaucoma Ehr., sowie mit Alyscum saltans Duj., Acomia Ovulum Duj. und Enchelys nodulosa und triquetra Duj. Ohne über die letzteren der Dujardin'schen Arten, die sehr ungenau beschrieben und abgebildet sind, abzuurtheilen, halte ich doch Uronema marinum durch den Mangel der präoralen Wimpern für durchaus verschieden von dem durch die steifen Borsten charakterisirten Cyclidium Glaucoma, welches letztere mir allerdings mit Alyscum saltans Duj. iden-

tisch scheint. Eine dem letzteren sehr nahe stehende Art kommt auch im Meerwasser häufig vor, die ich als

11. Pleuronema (Alyscum) Citrullus n. sp.

Fig. 54.

bezeichnen will. Der starre Körper hat die Form einer Citrone, oval, an beiden Enden knopfartig verdünnt, mit wenigen parallelen Längsstreifen. Er ist von der Seite etwas zusammengedrückt und der Rücken stärker gewölbt als die abgeflachte Bauchseite, auf der eine flache Einbuchtung zur Mundspalte führt; aus dieser sind ein wirbelndes, langes Wimperbüschel, sowie eine steife, hakenförmige, rückwärts gekrümmte, gewöhnlich unbewegliche, nur selten schlagende Borste herausgesteckt. Lange steife, gewöhnlich ruhende Wimpern bedecken borstenartig die ganze Körperfläche. Eine längere Borste am hintern Ende scheint, ähnlich wie bei Uronema, zum Springen zu dienen. In der Nähe liegt die contractile Blase; ausserdem finden sich eine bis zwei Blasen in der Mitte des durchsichtigen Körpers, der sonst in der Regel nur wenig dunklere Körner unterscheiden lässt. Die Länge des Körpers beträgt nur 0,036 Mm. ($^1/_{50}$ '''). Die Bewegung ähnelt der von Uronema, doch schwimmt das Thierchen ziemlich rasch geradaus, bleibt dann stehen mit unbeweglichen Wimpern und springt plötzlich ein Stück fort etc.

Alyscum Citrullus ist offenbar mit dem Alyscum saltans des süssen Wassers sehr nahe verwandt, welches sicher das Cyclidium Glaucoma Claparède und Lachmann's, und wohl auch Ehrenberg's, aber schwerlich Stein's gleichnamige Art sein mag; die eigenthümliche citronenähnliche Gestalt macht es mir jedoch rathsam, die Form des Meeres für eine besondere Art zu erklären, obwohl Claparède und Lachmann beide für identisch zu halten scheinen (l. c. p. 272). Dujardin hatte das Wimperbüschel, Claparède und Lachmann die hakenförmige Borste entdeckt; ich finde beide gleichzeitig, jene wirbelnd, diese meist unbewegt, ganz wie jene Forscher dies von der Gattung Pleuronema angeben (l. c. p. 276). Vielleicht entspricht jene hakenförmige Borste einem aus Wimpern zusammengelegten Segel, wie ich dies von Lembus nachgewiesen habe. Stein schreibt dem Pleuronema eine flimmernde Membran zu, die in der Mundspalte befestigt sein soll (Organ der Inf. p. 73). In der That beschreiben Claparède-Lachmann ein Pleuronema Cyclidium (l. c. Pl. XIV. Fig. 6, p. 276), von dem sie selbst zweifelhaft sind, ob es nicht mit ihrem Cyclidium Glaucoma zusammenfällt, doch vermissen sie an letzterem die rückwärts gerichteten Borsten. Wir stehen nicht an, Alyscum

Citrullus und saltans bei ihrer unzweifelhaften Verwandtschaft mit Pleuronema als Subgenus zu dieser Gattung zu ziehen, welches durch die eigenthümliche Beschaffenheit der langen, steifen, den Körper bekleidenden Borstenwimpern und die terminale Springborste sich charakterisirt. Unserer Ansicht nach bilden Pleuronema (Alyscum) saltans, Citrullus, Chrysalis, Lembus velifer, Colpoda pigerrima, Anophrys sarcophaga, sowie mehre, mir nicht näher bekannte Arten eine natürliche Gruppe, welche durch die einfach längs- oder übers Kreuz gestreifte, wenig oder gar nicht retractile Körpersubstanz, den seitlichen Mund und die langen präoralen Wimperbüschel charakterisirt und als Familie der Pleuronemea bezeichnet werden kann.

12. Helicostoma oblongum nov. gen. et spec.

Fig. 19—23.

Sturmschnell zieht dieses Thierchen von grauer Farbe durch das Gesichtsfeld; ohne einen Augenblick still zu stehen, stürzt es sich in fieberhafter Unruhe unter stetem Rotiren um die Längsaxe bald aus dem Wasser unter die Conferven, dann wieder umkehrend aus dem Algengewirr in den freieren Tropfen, indem es zugleich beim Rotiren mit dem Vorderende einen Kreis beschreibt und dadurch scheinbare Zickzack- oder Schlängelbewegungen macht, oder längere Zeit rückwärts schwimmt; erst wenn beim allmählichen Verdunsten das sich concentrirende Seewasser die Zwillingskrystalle von Gyps am Rande des Tropfens auskrystallisiren lässt, werden seine Bewegungen langsamer; aber erst kurz vor dem Absterben wird es so ruhig, dass es genauer sich beobachten lässt. Seine Gestalt ist in der Regel, namentlich im jugendlichen Zustande, vom Rücken her mehr oder weniger zusammengedrückt (Fig. 20), in anderen Exemplaren aber nahezu cylindrisch, manchmal fast dreiseitig, auch wohl ein wenig *S*förmig gebogen, an Paramecium Aurelia erinnernd; sein Umriss ist oblong, drei- bis viermal so lang als breit. Das hintere Ende ist stumpf abgerundet, das vordere dagegen etwas flacher und schief von vorn nach hinten abgestutzt, so dass es in eine abgerundete Spitze ausläuft, die an Paramecium versutum (Loxodes Bursaria) oder an Loxodes Rostrum erinnert. Diesen Vordertheil durchzieht eine schiefe und tiefe Furche, die Mundspalte, welche beiderseits von wulstigen Lippen eingefasst, bis zur Mitte des Körpers reicht, wo sie in einer kreisrunden Mundöffnung endet (Fig. 23 *m*). Von dieser beginnt im Innern des Körpers, etwa in der Mitte desselben liegend, ein sehr eigenthümlicher, sichelförmig gebogener oder vielmehr schneckenartig gewundener Schlund, welcher

nach hinten und dann wieder nach vorn aufsteigend, einen starren und deutlichen, aber bei den lebhaften Bewegungen des Thieres nur schwer zu verfolgenden Schlundkopf (Pharynx) (Fig. 19 *m*) darstellt. Flimmerorgane habe ich im Schlunde nicht gefunden. Das Thier nimmt durch diesen Schlund reichlich Indigo im Seewasser auf, welcher fast die ganze Körperhälfte bis zur contractilen Blase blau färbt. Ein grosser, kreisförmiger Nucleus wird in der Mitte des Körpers sichtbar (Fig. 19 *m*); er ist bei durchsichtigeren Thieren von dunklen Körnchen umgeben, so dass bei schwächerer Vergrösserung diese farblos mit dunklem Fleck in der Mitte erscheinen. Ist dagegen das Thierchen, wie das häufig der Fall, mit Fetttröpfchen oder anderen von der Nahrung stammenden Körnchen dicht erfüllt, so erscheint es bei schwächerer Vergrösserung schwärzlich undurchsichtig (Fig. 21). Die contractile Vacuole befindet sich dicht am hintern Ende (Fig. 19 *v*), ist kreisrund und einfach, manchmal sehr vergrössert. Die Hautbedeckung ist dicht längsgestreift und über und über mit Wimpern bedeckt, die am Vorderende etwas länger erscheinen. Ausser den deutlichen Längsfurchen ist auch eine sehr zarte und dichte Querstreifung vorhanden, die jedoch zu den schwierigeren mikroskopischen Probeobjecten gehört, und den Querstreifen von Pleurosigma attenuatum an Schwierigkeit gleich kommen mag. Da die Wimpern in der ganzen Körperlänge nicht gleichzeitig schwingen, so bilden sich Knotenpuncte (Fig. 19, 20), ähnlich wie sie Dujardin auf Tab. 19 seines Atlas abbildet, so dass das Thierchen wie mit weit abstehenden Borsten besetzt erscheint. An diesen Wimperbüscheln ist die Art leicht zu erkennen.

Häufig findet dieses Thierchen sich in Quertheilung; die eben aus der Theilung hervorgegangenen Exemplare sind nicht blos durch die Gestalt, sondern auch durch die Kürze der Mundspalte leicht erkennbar. Einmal fand ich zwei Thiere der Länge nach mit der Mundspalte verbunden, was entweder Längstheilung oder Copulation gewesen sein mag. Da Thierchen in sehr verschiedenen Grössen, auch sehr kleine (Fig. 22) vorkommen, so muss wohl noch neben der Theilung eine bis jetzt noch nicht ermittelte Fortpflanzungsweise existiren. Concentrirt sich das Seewasser im Tropfen durch Verdunstung, so bleibt das Thierchen stehen und fährt fort, die Wimpern zu schwingen. Plötzlich schien es mir, als würden die Wimpern abgestossen und bildeten in einer gewissen Entfernung ein Futteral um seinen Körper. Gleichwohl sah ich immer neue Cilien auf der Oberfläche des Thierchens schwingen. Das letztere fing wohl an, nach längerer Pause zu rotiren und sich ein Stückchen auf- und abwärts innerhalb des Futterals zu bewegen. Wahrscheinlich war das Ganze nur ein beginnender Encystirungspro-

cess zum Schutz gegen das Eintrocknen, und das Futteral durch ausgeschwitzten Schleim gebildet, der in Form kurzer Wimpern austritt. Schliesslich trocknet der Körper auf dem Objectglas ein, ohne zu zerfliessen. Verletzte Exemplare schwellen kuglig auf, werden inwendig hohl, einzelne Stückchen reissen ab und zerfliessen, oder das eine Ende erweicht wie schmelzendes Wachs; der verstümmelte Rest rotirt fort, schwimmt wohl auch eine Strecke vorwärts, stirbt aber bald ab, indem er sich zur Kugel aufbläht, die mit Wimpern rings besetzt bleibt. Sonst ist der Körper starr oder wenig elastisch.

So ausgezeichnet diese Art ist, so kann ich sie doch unter den bisher aus dem Meere beschriebenen Infusorien nicht mit Bestimmtheit wieder erkennen. Weder bei Ehrenberg, noch bei Dujardin, noch bei Lachmann und Claparède finde ich ein Thierchen mit dem schneckenartigen Schlunde, so dass ich das unsrige für neu halten muss. Nur in O. F. Müller's Leucophra signata (Pl. XI. Fig. 11—12) glaube ich dasselbe um so mehr zu recognosciren, als in diesen Figuren die Mundspalte mit dem gebogenen Schlunde sehr deutlich wiedergegeben sind. Seine Verwandten glaube ich bei den Paramecien zu finden; die Beschaffenheit des Schlundkopfes erinnert an Stentor und Climacostomum Stein.

Auch Condylostoma patens Duj. fand sich im Winter vorigen Jahres sohäufig unter lebenden Beggiatoen (farblosen Oscillarien), welche die abgestorbenen Reste der Thiere und Algen im Aquarium mit weissen Schleimmassen bekleideten, dass jeder Tropfen davon hunderte enthielt (vergl. meinen Aufsatz: Zwei neue Beggiatoen in Rabenhorst's Hedwigia 1865). Seit dem Sommer sind mit den Beggiatoen auch die Condylostomen verschwunden; im März 1866 erschienen sie wieder vereinzelt. Auch Fresenius hat Condylostoma aus dem Aquarium zu Frankfurt beschrieben und abgebildet, weshalb ich die Veröffentlichung meiner eigenen Zeichnungen hier ersparen kann. Nur in Bezug auf die Controversen, welche über dieses Thierchen zwischen Dujardin (Hist. des zoophytes p. 516) Lachmann und Claparède (Etudes p. 244) und Fresenius schweben, bemerke ich folgendes. Die Abbildung von Dujardin auf Pl. XII. Fig. 2 seines Atlas giebt dieselbe Körperform, wie unser Thierchen (namentlich 2*a* und *c*) und stimmt auch mit der Fresenius'schen Figur überein; dagegen ist allerdings der Mund dort schmäler als bei letzteren gezeichnet, vielleicht in Folge einer Reminiscenz von der O. F. Müller'schen Figur der Trichoda patens. Dagegen haben Lachmann und Claparède das dreieckige Peristom unserer Form; aber ihre Körpergestalt ist etwas abweichend (nicht verjüngt nach hinten). Die Furchen der Cuticula zeichnen Letztere parallel dem

Körperende, beschreiben sie aber als schief. Dujardin dagegen zeichnet diese Streifen schief und nimmt dies Merkmal auch ausdrücklich in den Charakter der Gattung auf. Ehrenberg giebt bereits bei seinem 1833 beschriebenen Uroleptus (?) patens aus der Ostsee die perlschnurförmige Drüse an, weshalb er diese Art in seinem grossen Infusorienwerk nicht aufnahm, da er über ihre richtige Stellung zweifelhaft war (Inf. p. 365). Auch Dujardin fand bei seinem Condylostoma patens einen paternosterförmigen Nucleus; Claparède und Lachmann dagegen keinen Nucleus, aber eine Reihe contractiler Vacuolen. Ich selbst finde, wie schon Fresenius, in den Thierchen des Aquariums den rosenkranzförmigen Nucleus von Dujardin, welcher auf die nahe Verwandtschaft mit Stentor hinweist; die Cuticula ist längs, nicht schief, gestreift. Ich halte übrigens alle diese Thiere für eine und dieselbe Art, deren retractile Körper in der Grösse etwas veränderlich sind; meine Exemplare bestimmte ich zu 0,2—0,3 Mm. Länge und 0,06 Mm. Breite; Claparède giebt ebenfalls 0,2 Mm., Fresenius $^1/_6$—$^1/_3$ Mm. (0,16—0,33 Mm.); Dujardin wohl nur durch einen Druckfehler 0,90—1,50 Mm. Die Abweichungen in den Dujardin'schen Figuren scheinen mir nicht die Aufstellung einer eigenen Species zu erfordern, da die Zeichnungen dieses Forschers bekanntlich sehr flüchtig sind und dem an scharfsinnigen Beobachtungen und glücklichen Combinationen reichen Texte an Werth bei weitem nachstehen.

13. Loxophyllum rostratum n. spec.

Fig. 8—11.

Dieses Thierchen ist eins der schönsten und grössten, welche ich im Aquarium beobachtet, jedoch kommt es immer nur vereinzelt vor. Es ist blattartig abgeplattet, doch so, dass die eine im Schwimmen meist untere Seite ganz flach, auf der anderen oberen dagegen der mittlere Theil des Körpers nach dem Rücken hin zweibucklig gewölbt ist, während der Seiten- und Hinterrand diesen flügelartig umgiebt, und der vordere Rand in einen Sförmig gebogenen Hals sich verlängert (Fig. 10). Der flügelartige Rand ist ganz durchsichtig, an der linken Seite oft gewellt und seiner ganzen Länge nach von einer Anzahl sehr deutlicher, ziemlich breiter, den peripherischen Contouren parallel laufender Längsfurchen gezeichnet, welche die kurzen, dichten, den ganzen Körper bekleidenden Cilien tragen. Das Vorderende des Halses ist schnabelförmig nach rechts gekrümmt, etwa wie bei Trachelius Meleagris Ehr. und Loxodes Rostrum Ehr., und läuft in einer Spitze aus, welche mit etwas längeren Wimpern garnirt ist; der Seitenrand ist mit einer Reihe

von Trichocysten besetzt (Fig. 8). Der Gesammtumriss des Thierchens ist elliptisch, abgerundet nach hinten, zugespitzt und *S*förmig gekrümmt nach dem Hals. Aber die Körpersubstanz des Thieres ist zugleich retractil und flexil; man sieht nicht nur den Saum und Hals sich mannichfach biegen und krümmen, sondern auch das ganze Thier kann sich, ähnlich einer Lacrymaria, strecken, so dass es beim Freischwimmen eine längere und schmälere, mehr lanzettliche Form annimmt (Fig. 9), die sich oft plötzlich wieder verbreitert und verkürzt, wobei der rechte Flügelrand enger gekräuselt wird (Fig. 8).

An der Basis des Halses beginnt eine von parallelen Linien umfasste, lange, schmale Furche (Fig. 8, 9), welche auf der Bauchseite bis zur Körpermitte verläuft und höchst wahrscheinlich zu der, wie bei allen Loxophyllen, direct nicht sichtbaren Mundöffnung führt, auch habe ich nie feste Nahrung im Innern des Körpers gefunden. Zwei ähnliche parallele Doppellinien, die auch Fresenius erwähnt, begleiten rechts und links die Grenze des Körpers gegen den Flügelsaum. Die Stelle des Afters blieb mir dunkel; der Nucleus war bei Lebzeiten nicht zu erkennen, aber nach dem Tode unterschied ich in der zerflossenen Körpersubstanz zwei grosse, eiförmige, blasse Körper, die wohl die Kerne sind (Fig. 8). Endlich fand ich am hintern Ende des gewölbten Körpers eine grössere klare contractile Blase, seltener zwei nebeneinander. Ausserdem erkannte ich aber auch in dem rechten Flügelrande eine ganze Reihe von durchsichtigen Bläschen hinter einander, die ihre Form nur langsam verändern (Fig. 8). Ehrenberg hat dieselben bei L. Meleagris ebenfalls beobachtet und für Saftbläschen erklärt; Claparède und Lachmann dagegen deuten dieselben als einen perlschnurartigen Nucleus, was für Loxophyllum rostratum sicherlich nicht richtig ist.

Ich kann in der Literatur nur wenig Angaben finden, dass unser Loxophyllum im Meereswasser schon beobachtet sei; nur O. F. Müller bildet unter Vibrio utriculus (Pl. IV. Fig. 28), V. intermedius (Pl. V. Fig. 19), Colpoda assimilis (Pl. VI. Fig. 28), Infusorien aus dem Meere ab, die wohl Loxophyllen sein und unter denen auch die unsrigen enthalten sein mögen. Auch Fresenius erwähnt in seinem oft citirten Aufsatz, dass er Loxophyllum Meleagris = Colpoda Meleagris O. F. Müller und Amphileptus Meleagris Ehr., im Frankfurter Aquarium beobachtet habe; seine von keiner Abbildung begleitete und nicht vollständige Beschreibung erwähnt den hakenförmig gekrümmten Hals, der dem allerdings nahe verwandten Loxophyllum Meleagris Duj. fehlt und eben das specifische, die Trennung rechtfertigende Merkmal unserer Art ist. Ich bestimmte die Länge des Loxophyllum rostratum im ausgestreckten Zustand zu 0,18 Mm. ($^1/_{12}$″), welche die Breite um das Drei- bis Vier-

fache übertraf; in verkürztem Zustande fand ich das Thier = 0,1 Mm. ($^1/_{20}'''$) und beinahe halb so breit. Fresenius giebt als Länge $^1/_4$ Mm. (0,25 Mm.) an. Auch Stein hat ein dem Loxophyllum (Amphileptus) Meleagris ganz ähnliches Infusorium im Meerwasser bei Wismar gefunden; die stäbchenartigen Tastorgane im Halse, welche dieser Forscher beschreibt, habe ich ebenfalls beobachtet (Entwickl. der Infus. p. 62).

Unter dem Drucke des Deckglases schwimmt Loxophyllum rostratum stets auf der Bauchseite gemächlich und elegant, ohne um seine Axe zu rotiren, wie bereits Lachmann und Claparède hervorgehoben. Kann es sich aber in einem grösseren Tropfen, ohne vom Deckglas genirt zu sein, nach Wohlgefallen bewegen, so dreht unser Loxophyllum sich allerdings um seine Längsaxe, so dass abwechselnd die breite Fläche oder die schmale Kante sich dem Auge zuwenden. Ueberhaupt ist es zu einer vollständigen Untersuchung der meisten Infusorien nothwendig, dieselben unter dem Mikroskop auch ohne Deckglas zu beobachten.

Theilung wurde nicht bemerkt; dagegen kamen im Seewasser gleichzeitig sehr kleine und durchsichtige Exemplare vor, die auf eine noch unbekannte Art der Fortpflanzung hindeuten (Fig. 11).

II. Infusoria hypotricha.

Das Meerwasser ernährt eine sehr grosse Zahl von Oxytricheen und Euploteen, von denen nur ein Theil bisher genauer bekannt geworden ist. Die grösste Zahl hat Dujardin beschrieben (5 Oxytrichen, 8 Ploesconien, 1 Styloplotes), leider sind seine Diagnosen und Abbildungen meist unkenntlich. Seit der musterhaften Monographie dieser Classe in Stein's »Entwicklung der Infusorien« ist die Organisation derselben der wissenschaftlichen Erkenntniss bei weitem näher gerückt; aber die Zahl der Formen im Meere noch nicht näher bekannt. Auch in meinem Aquarium sind die Oxytricheen und Euploteen sehr zahlreich vertreten, doch habe ich erst einen Theil genauer untersucht. Unter den charakteristischsten erwähne ich die Uronychia transfuga Stein, die auch Fresenius in Frankfurt auffand, und deren kräftige, bogenförmig gekrümmte Ruderfüsse ebenso imponiren, als die nach längerem ruhigem Vorwärtsgleiten oder völligem Stillstand plötzlich eintretenden Seitensprünge, sammt dem meist darauf folgenden wilden Tummeln im Kreise, dem Beobachter, der sie zum ersten Mal wahrnimmt, geradezu Schreck einjagen. Die Ruderfüsse finde ich übrigens weit kräftiger und breiter und das ganze Thier grösser, als Claparède und Stein sie abbilden. Länge des Panzers 0,10—0,12 Mm. ($^1/_{22}$—$^1/_{15}'''$) bei 0,09 Mm. ($^1/_{20}'''$) Breite, mit Wimpern 0,18 Mm. ($^1/_{10}'''$), doch kommen auch viel kleinere Exemplare vor.

14. Actinotricha saltans nov. gen. et spec.

Fig. 24—26.

Zu den eigentlichen Oxytricheen gehört als eine neue Gattung die als Actinotricha bezeichnete Form. Sie ist oval, etwa zweimal so lang als breit, beiderseits abgerundet, der Länge nach elastisch biegsam, sowie etwas retractil, so dass sie sich zur oblongen Form strecken und zum Oval wieder einziehen kann. Der Bauch ist flach, der Rücken schwach gewölbt, glatt und wimperlos, auf der rechten Seite mit einer Längsfurche. Unter dem schildförmig vorspringenden Vorderrande der Stirn liegt auf der linken Seite des Thieres die Lippe oder der vordere Rand des Peristoms, welcher nicht wie bei den Oxytrichen dem Vorderrande der Stirn gleich breit ist, sondern einen weit schmäleren, abgerundeten Schnabel darstellt (Fig. 24 *m*). Der vordere Pristomrand schliesst sich auf der Bauchseite unmittelbar an den sichelförmig nach hinten und rechts gekrümmten Aussenrand des Peristoms. Charakteristisch für die Gattung sind die auf dem Vorderrande der schnabelförmigen Lippe stehenden Griffel; sie sind fünf an der Zahl, pfriemenförmig, mit breiterer Basis spitz zulaufend, und da sie scheinbar von einem Puncte unter der Oberlippe ausgehen, so sind sie im Zustande der Ruhe strahlenartig auf der linken Seite des letzteren inserirt, und erinnern an ein Diadem (Fig. 24*m*). Die äussersten dieser Griffel stehen horizontal gegen die Längsaxe des Thierchens, während der mittelste fast in dieser liegt. An den äussersten Griffel der linken Seite schliessen sich die ebenfalls sehr langen, schief nach hinten geneigten, hakenförmig gebogenen Borsten des äusseren Peristomrandes an. Der innere Rand des Peristoms wurde nicht recht deutlich. Die Bauchseite zeigt zu beiden Seiten eine mittlere Linie, in ihrem hintern Felde zwei Reihen starker Griffel, welche nach hinten länger werden und über den Seitenrand hinaus ragen (Fig. 24 *s*); eine Reihe feiner Randwimpern umsäumt den Seitenrand; drei Schwanzgriffel am hintern Rande wurden, jedoch nicht völlig sicher, unterschieden. Sehr kräftig entwickelt dagegen ist das Büschel der Aftergriffel auf der Bauchseite, nicht weit vom hintern Rande und über diesen hinaus ragend; sie liegen parallel neben einander, sechs bis acht an der Zahl, und spalten sich zum Theil in feine Fäserchen (Fig. 24 *a*).

Der Körper ist in der Regel sehr durchsichtig und farblos, ohne feste Körnchen namentlich im Mittelfelde, während der obere und untere Theil oft dunkler gekörnt ist. Einigemal fand ich auch mehrere grössere Kerne im Innern, ohne jedoch einen derselben als Nucleus anzeichnen zu können; wahrscheinlich waren es gefressene Infusorien, welche die

Actinotricha massenhaft verspeist. Auch die contractile Blase wurde nicht erkannt. Auffallend ist, dass namentlich bei jüngeren Thierchen in dem ganz durchsichtigen Leibe meist zwei im ersten und zweiten Drittel befindliche, scharf und doppelt contourirte Körperchen hervortreten, ganz ähnlich denen, welche Dujardin zu vieren in seiner Oxytricha ambigua abbildet (l. c. Pl. XI. Fig. 15). Stein (Entwicklung der Inf. p. 186) beschreibt dieselben bei Oxytricha Pellionella und deutet sie als Fettkörner, doch sind es hohle Ringe, deren Inneres das Licht schwach bricht.

Sehr charakteristisch sind die Bewegungen dieser Art. Das Thierchen liegt oft Minuten lang still, die Griffel der Stirn fächerartig, weit ausgespreizt und gleich den Aftergriffeln unbeweglich. Plötzlich springt es im Bogen ein Stück fort, oder macht ein paar Sätze hinter einander, um wieder eine Zeit lang völlig zu ruhen. Sobald ein vorüberschwimmendes Infusorium an einen seiner Stirngriffel streift, springt es davon, doch nicht weit, so dass es Minuten lang nicht aus dem Gesichtsfeld kommt. Zwischen Algen kann es mit mässiger Geschwindigkeit umher laufen, indem es die langen Bauch- und Vordergriffel als Füsse benutzt. Obwohl die Vordergriffel gewöhnlich ganz unbeweglich sind, so kann es dieselben doch in wirbelnde Bewegung versetzen, infolge deren es sich fortdauernd im Kreise herum dreht (Fig. 25), was namentlich dann stattfindet, wenn es beim Eindunsten des Wassers sich beängstigt fühlt; erst kurz vor dem Tode kann man die einzelnen Griffel wieder unterscheiden. Das Springen scheint gleichfalls durch plötzliche Bewegungen der Vorder- und Aftergriffel bewirkt zu werden. Die jüngeren Thierchen (Fig. 26), die man leicht an dem farblosen, oblongen oder ovalen Körper erkennt, ähneln der Oxytricha Pellionella des süssen Wassers; sie lassen die Vordergriffel stets flimmern, so dass die fünf pfriemenförmigen Strahlen erst in älteren Zuständen hervortreten: es macht den Eindruck, als ob dieselben durch eine Metamorphose sich erst nachträglich vollständig ausbildeten.

Die Länge des Thierchens beträgt 0,6 Mm. ($^1/_{30}$'''), bei halb so grosser Breite; ich habe dasselbe nur vereinzelt unter Algen beobachtet.

Die systematische Stellung von Actinotricha scheint mir in der Nähe von Stylonychia, von der sie sich durch die schnabelförmige Lippe mit den fünf Strahlen und die ruderartigen Aftergriffel hinreichend unterscheidet. Die festeste Hautbedeckung erinnert an Euplotinen. Von den zahlreichen Oxytrichinen, die bei O. F. Müller, Dujardin, Ehrenberg, Claparède und Stein, bei den ersteren leider nur unvollkommen, beschrieben sind, kann ich keine auf unsere Art beziehen.

15. Stichochaeta pediculiformis n. sp.

Fig. 38 *a*, *b*.

Dieses seiner unruhigen Bewegungen halber äusserst schwer zu untersuchende Thierchen gehört zu den sonderbarsten Formen der marinen Infusorienwelt. Es besteht aus einem linear oblongen, vom Rücken her stark zusammengedrückten, nach allen Richtungen hin sehr flexilen, aber nicht retractilen Hinterleib, der nach hinten abgerundet, am Vorderende einen halb bis ein Achtel so langen, schmäleren und abgeplatteten Hals, oder richtiger Rüssel, trägt, welcher scharf abgesetzt und an seiner vorderen Spitze abgerundet ist, so dass der ganze Körper sich mit einer Geige vergleichen lässt. Die vordere Spitze trägt ungefähr sechs sehr lange Griffelborsten (Fig. 38 *a*), an die sich längs der Bauchseite des Rüssels noch vier bis sechs rückwärts gekehrte Griffelborsten von ähnlicher Länge in weiteren Abständen anreihen. Ausserdem trägt die Bauchseite des Rüssels eine Mähne von zarten, dicht aneinander gereihten, kürzeren Wimpern, welche ebenfalls meist rückwärts gewendet sind (Fig. 38 *b*), bei lebhaftem Flimmern aber wie eine undulirende Membran aussehen (Fig. 38 *a*). Der Mund befindet sich am obern Ende des Hinterleibes in Form einer schief nach innen eintretenden, mit einem längern, heraustretenden Wimperbüschel besetzten Spalte (Fig. 38 *a* bei *m*). Die Bauchseite des abgeplatteten, nicht drehrunden aber dicklichen Hinterleibes ist flacher, als der etwas gewölbte Rücken, und zeigt in der Mediane eine rinnenförmige Furche (?), welche von dunkleren gekörnten Linien und zwei feinen Wimperreihen garnirt ist. Eine Reihe von Wimpern, ebenfalls durch dunkle gekörnte Linien ausgezeichnet, begleitet den Rand der Bauchseite. Am hintern Ende finden sich eine Anzahl Afterwimpern, über denen drei (?) längere, steife Schwanzwimpern befestigt sind (Fig. 38 *a*). Der ganze Körper ist mit fettähnlichen Körnchen so dicht erfüllt, dass er undurchsichtig, hellgrau erscheint. Der Nucleus wurde nicht erkannt, dagegen wurden zwei lichte Räume im ersten und zweiten Drittel des Körpers sichtbar, wohl die contractilen Blasen (Fig. 38 *b*).

Charakteristisch sind die Bewegungen auch dieses Thierchens. Dasselbe kriecht zwischen den Fäden verwesender Algen umher und windet sich gewandt durch die kleinsten Zwischenräume, indem der Rüssel tastend beim Kriechen vorausgeht. Von Zeit zu Zeit schiesst es mit einem Male ein Stück dès gemachten Weges in gerader oder Bogenlinie zurück, in den freieren Tropfen hinaus, um unmittelbar darauf wieder vorwärts unter den Algen sich zu verkriechen u. s. f. Bei lebhafter Bewegung bilden die Cilien der Rüsselspitze ein wirbelndes Rad,

die seitliche Wimpermähne des Rüssels erscheint wie eine Flimmermembran; in ruhigeren Zuständen lassen sich jedoch in beiden Fällen die einzelnen Wimpern unterscheiden. Die längeren Cilien am Rüssel und Schwanz werden offenbar bei den Sprungbewegungen benutzt. Auch verstümmelte Exemplare, denen der Rüssel fehlt, machen noch die eigenthümlichen Rückwärtssprünge. Beim Absterben zerfliesst der Körper in kleine Körnchen. Die Wimpern werden abgestossen und schlängeln sich noch eine Zeit lang, nachdem sie vom Körper sich getrennt haben. Die Länge des Körpers wurde zu 0,1 Mm. ($^1/_{20}$'''), die grösste Breite des Hinterleibes zu 0,02 Mm. ($^1/_{100}$''') bestimmt.

Die Stichochaeta pediculiformis wurde bisher nur vereinzelt in Gesellschaft der Oxytricha flava und Scutellum beobachtet; letzterer Art ähnelt sie in der silbergrauen Farbe, so dass ich sie anfänglich für eine monströse Form derselben hielt; doch ist an ihrer Selbstständigkeit nicht im mindesten zu zweifeln. Ihre nächsten Verwandten sind offenbar Stichotricha secunda Perty und Stichochaeta unicornis Clap. et Lach., die beide in Sümpfen einheimisch, mir nur durch die Beschreibungen von Perty (Kleinste Lebensformen p. 153), Stein (Entwickl. der Infus. p. 174), Claparède und Lachmann (Etudes p. 122) und Th. Engelmann (XI. Band 4. Heft dieser Zeitschrift) bekannt sind.

Namentlich stimmen die Bewegungen, das Kriechen unter die Algen und das plötzliche Zurückfahren bei allen diesen Thierchen überein; ebenso der allgemeine Habitus. Dagegen ist es unmöglich, die bisherigen Beschreibungen mit einander auch nur insoweit in Einklang zu bringen, dass sich über das generische Verhältniss der drei Arten zu einander ein sicheres Urtheil fällen liesse. Stichotricha hat nach Stein einen spindelförmig lanzettlichen, hinten spitzen Körper ohne Afterwimpern. Der Rand des nicht abgesetzten Rüssels, welcher als verlängertes Peristom aufgefasst wird, trägt eine sich nach vorn fortsetzende Reihe langer, adoraler Wimpern und eine seitliche Flimmermembran am andern Rande; auf der Bauchseite werden drei Längsreihen von Wimpern unterschieden. Der Mund befindet sich am Grunde des Rüssels und trägt einige praeorale Wimpern; der Körper ist mit Chlorophyll erfüllt und steckt oft in einer Hülse. Die Stichochaeta dagegen hat einen ovalen, grünen Körper mit plattem, sehr biegsamem, abgesetztem Hals, der eine Reihe sparsamer, sehr langer, sowie dichter, kurzer Wimpern trägt; die äusserste Wimper an der Spitze des Rüssels ist besonders hornartig verlängert; die Wimperreihen an der Bauchseite werden zu drei oder vier angegeben und sollen Sförmig gekrümmt sein.

Unsere Art stimmt mit der Claparède'schen Stichochaeta in der

allgemeinen Form des sehr biegsamen, aber nicht retractilen Körpers, der Beschaffenheit der Wimpern am Rüssel und Munde überein; die Unterschiede in der Zahl der Bauchwimperreihen und Afterwimpern, die bei Stichochaeta cornuta fehlen sollen, sind wegen der schwierigen Beobachtung unsicher. Wir ziehen daher unsere Thierchen in dieselbe Gattung mit der CLAPARÈDE'schen Art, von der sie sich übrigens specifisch durch die Gestalt des Körpers, die Farbe, die Beschaffenheit der vorderen Wimpern und den Aufenthalt im Meere hinlänglich unterscheidet.

16. Oxytricha Scutellum n. sp.

Diese Oxytricha hat wenig Ausgezeichnetes in ihrer Form, sie kommt jedoch sehr häufig in Gesellschaft der O. flava zwischen faulenden organischen Substanzen vor. Der Körper ist in hohem Grade retractil und verändert sich beständig aus dem Oblongen ins Ovale; ja unter Umständen, bei stärkerer Concentration des Seewassers, kann er sich zur unregelmässig verbogenen Scheibe umgestalten. Der Querdurchmesser ist verhältnissmässig gering, daher der Körper schildförmig flach, nach der Bauchseite concav, die Seitenränder abgerundet. Auch das Hinterende ist breit abgerundet, das Vorderende dagegen etwas verschmälert und schief dreieckig abgestutzt, ähnlich wie dies STEIN bei Stylonychia pustulata oder Oxytricha fallax abbildet. Das Peristom ist kurz, nur im vordern Drittel; die Hälfte des Vorderrandes (Unterlippe) mit einer Reihe längerer Borsten garnirt, die sich auf der Bauchseite längs des Innenrandes fortsetzen; der spitze Peristomwinkel befindet sich fast in der Mittellinie. In die Cuticula sind schwärzliche Körnchen so dicht eingelagert, dass der ganze Körper, der ohnehin oft zahlreiche Nahrungsballen und Fetttröpfchen enthält, dadurch dunkelgrau und undurchsichtig wird. Ich vermag deshalb die Vertheilung der zahlreichen Stirn- und Bauchwimpern, sowie die Lage des Nucleus und der contractilen Blase, die nur einigemal in der Mitte des Körpers deutlich erkannt wurde, nicht sicher anzugeben; nur eine Reihe dunkler, von Wimpern begleiteter Körnchen längs des Seitenrandes auf der Bauchseite, sowie das über den Hinterrand hervorragende dichte Büschel der Afterwimpern sind leicht zu ermitteln. Die Bewegung gleicht der von Oxytricha Pellionella und ähnlichen Süsswasserarten, es ist ein unruhiges Hin- und Herschwimmen, meist auf dem Bauche, ohne Rotiren, unterbrochen von häufigen, meist bogenförmigen Rückwärtsbewegungen, wobei der beim Vorwärtsschwimmen sich lang ausstreckende Körper sich plötzlich zur Eiform zurückzieht; daneben Kriechen auf dem Bauche mit Hülfe der Bauchwimpern; das Peristom wirbelt ununter-

brochen. Die Länge des Körpers beträgt 0,05—0,08 Mm. ($^1/_{40}$—$^1/_{30}$'''), die Breite etwa 0,03 Mm. ($^1/_{80}$''').

Bei stärkerer Concentration des Seewassers zerfliesst diese Oxytricha und löst sich in kleine Körnchen auf.

Von älteren Schriftstellern sind zwar mehrere ungefärbte Oxytrichen aus dem Meere beschrieben, doch sind dieselben theils, wie Oxytricha ambigua, incrassata und radians von DUJARDIN, nicht wieder zu erkennen, theils wie O. auricularis und retractilis Clap. et Lach. offenbar von unserer Form verschieden. Am ähnlichsten ist dieselbe noch der O. crassa Clap. et Lach., O. gibba Stein, doch durch den platten Körper hinreichend verschieden und daher die Begründung einer neuen Species gerechtfertigt, die übrigens in mehreren Arten des süssen Wassers (O. fallax und mystacea Stein) nahe Verwandte zu besitzen scheint.

Ausser den grauen beherbergt das Aquarium noch eine Anzahl gelber und rother Oxytrichen, deren specifische Begrenzung nicht ohne Schwierigkeit ist. Ich unterscheide

17. Oxytricha flava n. sp.

Fig. 27—29.

18. Oxytricha flava, var. carnea, nov. var.

19. Oxytricha rubra. Ehrnbg. char. em.

Fig. 41, 42.

Oxytricha flava umschwärmt in zahllosen Exemplaren die verwesenden animalischen oder vegetabilischen Stoffe am Grunde des Aquariums, indem es sich mit seinem ziemlich elastischen und flexilen, aber nicht retractilen Körper durch die engsten Zwischenräume der Algen und Thierfasern hindurch windet, oder es schwimmt geradlinig, häufig umkehrend, in weiteren Bahnen durch den freien Wassertropfen. In gemässigter, aber rastloser Bewegung begriffen und mit lebhafter Flexilität begabt, infolge deren es seinen Körper in Einem fort beugt, hufeisenförmig krümmt, gleich einem Wurm umrollt und schlängelt, bereitet es der genaueren Untersuchung um so grössere Schwierigkeiten, als der intensiv gelb gefärbte Körper nicht hinlänglich durchsichtig ist. Dieser ist von schmal linearer Form, wohl zehnmal länger als breit, vorn etwas verbreitert, lang zugerundet; am hintern Ende stumpf abgestutzt, allmählich schwanzartig verschmälert. Auch ist das Thier vom Rücken her sehr stark zusammengedrückt, bandförmig und dabei der Länge nach meist concav gebogen, so dass sein Querdurchschnitt sichelförmig linear, in der Mitte ein wenig bucklig aufge-

blasen erscheint (Fig. 29). Der Vorderrand bildet eine vorragende Stirn, unter der durch eine Furche abgesetzt die gleichbreite Lippe sich befindet, welche die gleichartigen, langen, feinen, stets lebhaft wirbelnden Vorderwimpern, etwa acht an der Zahl, trägt. Grössere Borsten, wie sie Stein hier bei Oxytricha angiebt, konnte ich nicht unterscheiden. Die Lippe oder der vordere Peristomrand zieht sich auf der Bauchseite nahe dem linken Rande in schräger Richtung von der Linken nach der Rechten des Thieres und bildet den bis zum ersten Drittel verlaufenden, schiefen und wulstigen rechten Rand des Peristoms; dieser ist von den die Fortsetzung der Vorderwimpern bildenden adoralen Wimpern bekleidet, welche einen lebhaften Wirbel veranlassen. Auf der entgegengesetzten Seite verläuft parallel der linke Peristomrand, der mit sehr langen, quer und dicht aneinander gereihten Wimpern besetzt ist; letztere stehen mitunter still und sehen dann wie Querlinien aus, während sie in der Regel kräftige Wellen schlagen. Am Grunde des innern spitzen Pristomwinkels findet sich der nicht besonders deutliche Mund; das Stirnfeld der Bauchseite ist ebenfalls mit feinen Wimpern besetzt. In der Mittellinie des Körpers verläuft ein von zwei parallelen, geraden Linien eingefasster lichterer Streif bis zur Nähe des Afters (Fig. 27*d*), über dessen wahre Bedeutung ich nicht klar geworden bin, doch glaube ich darin eine Furche der Bauchseite zu erblicken. Auswendig ist dieser Streif von einer einfachen oder doppelten Reihe feiner und langer, oft rückwärts gerichteter Wimpern bekleidet, die bis zum Hinterende verläuft. Zu beiden Seiten der Mittellinie erkennt man zwei ebenfalls gerade und mit feinen Wimpern besetzte Seitenlinien. Die Wimpern der Bauchseite benutzt das Thier auch als Füsse, um auf den Algen fortzukriechen. Die Afterwimpern bilden ein aus zahlreichen, etwas stärkeren Cilien bestehendes Büschel (Fig. 27*a*). Im hintern Drittel des Körpers finde ich constant eine (Fig. 28*c*, 29) lichte Blase (Fig. 29), die ich für contractil halte; sie bewirkt oft Ausstülpungen des Körperumrisses auf der Rückenfläche. In manchen Fällen sah ich jedoch eine ganze Reihe von Blasen hinter einander, insbesondere eine neben dem Peristom. Den Nucleus konnte ich nicht sicher ermitteln. Beim Absterben wird kein grösserer Kern sichtbar; mit Essigsäure behandelt, wird die äussere Hülle leicht durchsichtig, und es bleibt ein langer, dunkler, centraler Ring der Körpersubstanz zurück.

Die gelbe Farbe des Thieres rührt nicht von der Nahrung, sondern von gelblichen Körnchen her, welche chagrinartig in die Cuticula eingelagert sind; seltener finde ich in den Seitenlinien des Bauches grössere rothe Körnchen in einfacher Reihe eingebettet.

Die Thierchen, welche ich beobachtet, waren alle fast gleich aus-

gebildet, 0,16—0,2 Mm. ($^1/_{12}$—$^1/_{10}$''') lang und 0,016—0,023 Mm. ($^1/_{120}$—$^1/_{90}$''') breit; doch kommen mitunter auch viel kleinere vor.

Durch den Druck des Deckgläschens, wie bei jeder rauheren Berührung werden die Thierchen sehr leicht verstümmelt, fahren aber fort sich zu bewegen; man findet daher oft monströse Formen, selbst kleine Kugeln, die blos aus dem Mund oder Schwanztheil bestehen und gleichwohl durch ihre kräftigen Wimpern abenteuerlich umherrollen.

Obwohl die Thierchen oft so zahlreich vorkommen, dass sie Fleischstückchen mit rostgelber Färbung überziehen, und dadurch dem blossen Auge sichtbar werden, so habe ich doch nie Theilung beobachtet.

Zwischen den gelben Oxytrichen kommen in grösserer oder geringerer Anzahl, doch immer nur vereinzelt fleischrothe vor, welche sich, noch abgesehen von der Farbe, durch einige andere Merkmale unterscheiden. Die fleischrothe Oxytricha ist in allen Dimensionen grösser als die gelbe, um die Hälfte bis doppelt so lang, ebenso breiter und dicker. Die Länge maass ich zu 0,258—0,330 Mm., im Mittel aus mehreren Messungen 0,306 Mm., während die mittlere Länge der O. flava nur 0,18 Mm. beträgt; die Breite der ersteren beträgt 0,039—0,042 Mm., im Mittel 0,04 Mm., bei O. flava 0,02 Mm. Der Körper der fleischrothen Oxytricha ist dem von O. flava sehr ähnlich, linear, doch nach hinten nicht so verschmälert wie bei jener und gerad abgestutzt; der Kopf abgerundet, der Aussenrand des Peristoms etwas häutig, verbreitert, über den Seitenrand des Körpers übergreifend, die contractile Blase schwerer sichtbar. Die Cuticula ist durch orangenrothe Körnchen dicht und fein chagrinirt, daher der Körper ziemlich undurchsichtig: grössere schön orangenrothe Körner befinden sich in der Cuticula besonders längs der Mittelfurche und an den Seitenrändern linienartig aneinander gereiht, oder auch über die Oberfläche zerstreut. Besonders charakteristisch ist die grosse Flexilität der fleischrothen Art, welche die gelbe weit übertrifft; diese ist beim Freischwimmen gerad ausgestreckt oder hakenförmig gebogen, wie ein elastisches Stäbchen, jene ist wellig geschlängelt, gleich einem biegsamen Faden. Ein anderer Unterschied zeigt sich beim Absterben infolge stärkerer Concentration; die gelbe Oxytricha mit einer resistenteren Cuticula trocknet auf dem Objectglas ein, ohne zu zerfliessen, selbst die Wimpern trocknen fest; die Cuticula hebt sich dabei oft blasenförmig ab von der sich zusammenziehenden Körpersubstanz. Die fleischrothe Oxytricha dagegen verlangsamt ihre Bewegung bei der Concentration des Seewassers, dann löst sie sich am einen Ende in feine Körnchen und grössere Körner auf, während das andere Ende noch fortflimmert. Endlich zerfliesst das Ganze in

eine weiche körnige Masse von gelber Farbe; selbst die Wimpern zerschmelzen.

So charakteristisch und constant diese Eigenthümlichkeiten sind, so gestehe ich doch, in der Körperform keine so durchgreifende Verschiedenheit zwischen der gelben und der fleischrothen Oxytricha aufgefunden zu haben, um die Möglichkeit einer blossen Abänderung zurückweisen zu können, weshalb ich vorläufig die fleischrothe nur als eine ausgezeichnete Varietät der Ox. flava, var. carnea hier aufführen will.

Dagegen betrachte ich als eine gute Species eine feuerrothe Oxytricha, welche nicht selten zwischen grünen Oscillarien des Aquariums lebt und sich von diesen nährt, niemals aber auf Fleischpartikeln etc. gefunden wird, wie die gelbe und fleischrothe. Sie ist träge, schwimmt wenig, sondern kriecht ununterbrochen zwischen den Algenfäden umher, zwischen denen ihr flexiler Körper unter wunderlichen Krümmungen gewandt hindurch zu schlüpfen weiss. Sie hat fast die Länge der O. carnea (0,2 Mm. $^1/_{10}'''$), ist aber breiter als diese (0,05 Mm. $^1/_{36}'''$), auch dicker, und da ihr Kopf nicht verbreitert, sondern nach vorn verschmälert ist, so besitzt sie eine lanzettliche Gestalt. Ihr Körper ist retractil und kann sich daher strecken und verschmälern oder zurückziehen und verbreitern, was bei der gelben nicht der Fall ist. Der allgemeine Bau und die Bewimperung ist sonst dem von O. flava sehr ähnlich; charakteristisch sind aber die vier oder sechs aus scharlachrothen Körnern gebildeten Längslinien auf der Bauchseite. Beim Absterben zerfliesst sie wie O. carnea.

Rothe und gelbe Oxytrichen sind schon von früheren Forschern beobachtet worden, namentlich von Ehrenberg, der aus der Ost- und Nordsee eine Oxytricha rubra von ziegelrother Farbe beschreibt und abbildet (XLI. Fig. 2); sie ist oft so zahlreich, dass sie das Wasser röthlich färbt. Ehrenberg erwähnt die helle breite Furche zwischen der doppelten Bauchwimperreihe, auch zwei grosse runde Drüsen (Nucleus?). Im Sterben contrahirt, sollen sie ins gelbrothe oder, wie es an einer andern Stelle heisst, ins gelbe übergehen. Daher vermuthet Ehrenberg, dass O. F. Müller's gelbe Trichoda patens mit seiner Oxytricha rubra zusammenfalle, »vielleicht nur bei durchgehendem Licht von weissen Eierchen gelb erscheine.«

Dujardin erwähnt ebenfalls eine rothe Oxytricha rubra aus dem Mittelmeer (l. c. p. 418. Pl. XI. Fig. 13). Claparède und Lachmann halten Ehrenberg's Oxytricha rubra, die sie selbst nicht beobachtet zu haben scheinen, für identisch mit ihrer Oxytricha (Uroleptus) caudata; die rothe Farbe erscheint ihnen unwesentlich, da sie nur von verschluckten

Resten von Florideen herrühre (Etudes p. 150). Letzteres ist offenbar unrichtig. STEIN hält die Oxytricha rubra Duj. verschieden von der gleichnamigen Art EHRENBERG's; in ersterer vermuthet er wegen des schwanzartig verlängerten Hinterleibes einen Uroleptus. Auch FRESENIUS beschreibt zwischen den Algen seines Seeaquariums eine rothe Oxytricha rubra. Ich glaube die Widersprüche in den bisherigen Beschreibungen dadurch gelöst zu haben, dass ich die von den früheren Forschern verwechselten gelben und rothen Arten als getrennte Species, die sich ausser durch die Farbe auch durch die Grösse und die Retractilität der Körpersubstanz leicht unterscheiden, auseinanderhalte, während ich die Frage über die specifische Selbstständigkeit der fleischrothen O. carnea noch offen lasse.

III. Infusoria peritricha.

20. Trichodina Auerbachii n. sp.

Fig. 30, 31.

Diese sehr charakteristische Species wurde von L. AUERBACH bei unserm gemeinschaftlichen Aufenthalt auf Helgoland im September dieses Jahres auf einer kleinen weisslichen ovalen, 2—3 Linien langen Doris, wahrscheinlich D. muricata, entdeckt, welche in sehr grosser Anzahl auf den Algen des tieferen Meeres, namentlich in der Nähe der Seehundsklippen vorkam. Der Rücken dieser Schnecke ist mit den bekannten Kalknadeln vollgespickt, zwischen denen sich cylindrische Papillen erheben, die mit einem Flimmerepithelium bekleidet sind. Auf diesen Papillen läuft hurtig ein Infusorium umher, mit Hülfe einer kreisförmigen, undulirenden Scheibe, die von einem flimmernden Saum eingefasst, der Oberfläche der Papillen flach angedrückt ist. Einen gezähnten Saugapparat, wie ihn STEIN bei Trichodina Pediculus auffand, konnte ich nicht wahrnehmen. Die Scheibe mit dem Flimmersaum ist die Grundfläche des Hinterleibes (Fig. 31 *a*), eines abgerundeten Polsters, das in seiner Mitte den senkrecht aufsteigenden, sehr wunderlich gestalteten, von der Seite zusammengedrückten Vorderleib des Thierchens (Fig. 31 *b*) trägt; seine allgemeine Form möchte ich mit einem Posthorn vergleichen, dessen weite Oeffnung der Flimmerscheibe, der Trichter dem Hinterleibe, die gekrümmte Röhre dem Vorderleibe entsprechen würde.

Der Vorderleib hat die Gestalt einer nicht sehr dicken, kreisförmigen, verbogenen Scheibe, welche mit Hülfe eines schmäleren Halses senkrecht auf dem polsterartigen Hinterleibe aufgesetzt ist. Der eine Seitenrand (Fig. 30, 31 *p*) dieser Scheibe ist durch eine tiefe und breite

Furche der Länge nach eingekerbt, welche zu beiden Seiten mit kräftigen Wimpern besetzt ist. Diese Furche ist das Peristom der Trichodina und führt zu dem in ihrem Grunde verborgenen Munde (Fig. 30 *m*), welcher in einen von hinten nach vorn aufsteigenden Schlund ausgeht. Ein von mir gemessenes Exemplar war 0,05 Mm. ($^1/_{50}$''') lang.

Nucleus und contractile Blase wurden nicht sicher ermittelt, da die Thierchen nur spärlich und kurze Zeit der Beobachtung sich darboten; indess reicht das hier Aufgestellte zur Kenntlichmachung der neuen Species aus, die mit Trichodina Mitra Sieb. durch das senkrecht auf der Haftscheibe stehende Peristom (vergl. Stein Infus. Taf. VI. Fig. 57), mit Trichodina Steinii Lachm. und Clap. (l. c. p. 130. Pl. IV. Fig. 6—7), durch den Mangel einer gezähnten Saugscheibe übereinstimmt. Höchst wahrscheinlich ist Trichodina Auerbachii identisch mit der Art, welche die Herren Moebius und A. Meyer immer zahlreich auf den Papillen einer andern Nacktschnecke, der Aeolis alba, entdeckten und auf p. 22. Fig. 7 ihrer Fauna der Kieler Bucht abbildeten. Die Figuren sind zwar zu klein, um eine genaue Bestimmung zu ermöglichen, geben jedoch deutlich die Posthornform unserer Art wieder.

21. Acarella Siro n. gen. et sp.

Fig. 32 – 34.

Eins der kleinsten Infusorien des Aquariums; dasselbe gleicht einer kleinen Halteria und zeichnet sich durch seinen schnabelartigen Vorderleib und etwas grössern, kurz cylindrischen, hinten gerad abgestutzten Hinterleib aus, der in einer wenig abstehenden, durchsichtigen, ovalen Büchse eingeschlossen ist (Fig. 32, 33). An der Grenze zwischen Vorder- und Hinterleib sind die langen Cilien ringförmig eingefügt, welche theils nach vorn, theils geradaus, theils nach hinten gerichtet sind. Mit Hülfe dieser Wimpern, die es als Füsse benutzt, läuft das Thierchen langsam auf der Oberfläche des Wassers umher und gleicht dann ganz einer kriechenden Milbe. Plötzlich hüpft es nach Art einer Halteria in gerader Richtung ein weites Stück fort, um bald darauf wieder umher zu laufen. Manchmal steht es eine Zeit lang ganz still, den Schnabel nach unten, den kugligen Hinterleib in der als eine äussere kreisrunde Contour erscheinenden Büchse und den Wimperring radial ausgebreitet, gleich den Strahlen einer Actinophrys (Fig. 34). Die Grösse des Thierchens beträgt nur 0,006—0,009 Mm. ($^1/_{380}$—$^1/_{250}$'''). Unsere Art ist der Halteria Pulex sehr ähnlich, welche Claparède und Lachmann im Fjord von Bergen entdeckt (Etudes p. 370. Pl. XIII. 10. 11), ist jedoch nur halb so gross und zeichnet sich durch die noch bei

keiner Halteria entdeckte Hülse oder Büchse aus, die an eine Vaginicola oder Lagenophrys erinnert, und wohl zur Aufstellung einer neuen Gattung berechtigt. Auch die von Fresenius beschriebene Halteria tenuicollis, sowie eine grosse Art der verwandten Gattung Strombidium sind von mir in meinem Aquarium beobachtet worden.

22. 23. Cothurnia Pupa Eichw. und maritima Ehr.

Die Algen des Aquariums sind massenhaft mit Cothurnien besetzt, die zum Theil durch die Zerstörung ihrer Träger frei werden. Sie besitzen sämmtlich eine kurz gestielte, cylindrische, krystallhelle, oben gerad abgeschnittene, hinten abgerundete Hülse, aus der das langgestreckt trichterförmige Thier sich herausstrecken kann Häufig findet man infolge der Längstheilung zwei Thiere in einer Schale, von denen das jüngere sich ablöst und mit Hülfe eines in der Mitte des Körpers sich bildenden hintern Wimpersaums davonschwimmt, um sich anderswo festzusetzen und eine neue Hülse zu bilden. Ich würde diese Art mit Fresenius als Cothurnia crystallina Clap. et Lach. (Vaginicola crystallina Ehr.) bezeichnen, wenn es mir nicht zweifelhaft wäre, dass diese Süsswasserform im Meere fortkommt. Ich bestimme diese Art daher als Cothurnia maritima Ehr., doch bemerke ich, dass ihr Stiel nie so lang ist, als ihn Stein (Entwickl. der Inf. p. 224. Tab. III. 36) darstellt und als einzigen Unterschied von der Vaginicola crystallina Ehr. angiebt; ich finde jedoch, dass die Ehrenberg'schen Abbildungen der Cothurnia maritima zum Theil nicht längere Stiele haben als unsere Aquariumexemplare. Eine ausreichende Unterscheidung der Cothurnia crystallina und maritima Ehr. ist daher noch zu ermitteln. Vielleicht liegt dieselbe in der Gestalt der Hülse, welche bei unserer Aquarienform cylindrisch, aber am Halse vom Rücken her zusammengedrückt ist, so dass eine und dieselbe Hülse je nach der Lage entweder von oben bis unten gleichbreit, oder nach der Spitze hin verengt erscheint, was ich für die Vaginicola crystallina nicht erwähnt finde. In Helgoland fand ich Cothurnien, die sich von denen des Aquariums durch kürzere, breitere, mehr eiförmige Schalen unterscheiden; ich finde mich jedoch nicht berechtigt, sie specifisch zu trennen.

Selten fand ich im Aquarium, an Florideen haftend, eine Cothurnia, die ich nach einer kurzen Notiz in Stein's Entw. der Infus. p. 224 für Cothurnia Pupa Eichwald halte; da mir jedoch das Original von Eichwald's Abhandlung (Zweiter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands p. 19) nicht zugänglich ist, so halte ich es für zweckmässig, hier eine Zeichnung und Beschreibung des Thierchens zu geben (Fig. 35).

Dasselbe ist trichterförmig langgestreckt, der Hinterleib vom Vorderkörper durch eine Einschnürung abgegrenzt und quergeringelt. Die Hülse ist röthlich, am Rande feurig scharlachroth, gleich dem Panzer von Trachelomonas; sie ist von oval oblonger Gestalt, vorn durch eine kreisrunde Oeffnung gerad abgestutzt, nach hinten etwas bauchig und abgerundet, mit einem kurzen Stiel auf den Algen befestigt. Charakteristisch sind die vier und mehr Querringelfurchen am hintern Theile der Schale, die auch STEIN erwähnt. Die Länge der Schale beträgt 0,06 Mm. ($^1/_{33}'''$) bei halb so grosser Breite.

Die Zahl der **Flagellaten** im Aquarium ist sehr gross und enthält gewiss viele eigenthümliche, neue oder ungenau gekannte Arten. Ich hebe hier nur das von FRESENIUS beschriebene

24. Glyphidium marinum,

Fig. 36—37,

heraus, welches sich ebenfalls in meinem Aquarium in grossen Schaaren nahe der Oberfläche des Wassers umhertummelt oder faule Fleischbrocken umschwärmt. Ich habe zu den Angaben von FRESENIUS, die ich vollständig bestätigte, nur wenig nachzutragen. Der Körper hat eine eirunde, von der Seite zusammengedrückte, helmförmige Gestalt; er ist von einer aussen ganz platten, starren, doch beim Absterben dehnbaren Cuticula, einer Art Panzer, umgeben; der hintere Rand ist abgerundet; in der Mitte des Körpers befindet sich eine nach hinten eindringende Ausbuchtung, in der die Geisseln entspringen und der Mund liegt (Fig. 36, 37 *m*). Die vordere Hälfte ist in zwei rechtwinkligen Absätzen so ausgeschnitten, dass sie in eine schwanzartige Spitze ausläuft; die Einbuchtung des innern Körpers ist anders gezeichnet, als die der äussern Schale, daher beide Randcontouren sich z. Th. kreuzen. Eine lange Geissel ist meist nachschleifend nach hinten geschwungen; wenn diese auch ruht, sieht man doch im Innern des Mundes eine im Kreise auf und ab sich drehende flimmernde Platte, die ich anfangs für eine undulirende Membran oder Lippe hielt (Fig. 36 *m*); ich glaube jedoch mit FRESENIUS, dass dieser Anschein von einer zweiten Geissel erzeugt wird, die sich meist leicht deutlich machen lässt (Fig. 37). Beim Absterben werden die Geisseln oft abgestossen. Neben dem Munde ist eine contractile Vacuole, sowie oft ein dunkler Kern sichtbar. Ich fand gleich FRESENIUS, dass die Thierchen allerlei Körper, Fetttröpfchen, sowie Reste der Spirulina versicolor in das Innere ihres Körpers, jedoch nur in die vordere Hälfte, aufnehmen, und stets mit der Spitze

nach vorn im Wasser umherschwimmen. Auch die Quertheilung habe ich nicht selten beobachtet. Im süssen Wasser schwellen die Thierchen zu vollkommenen Kugeln an, wobei die Geisseln sich erhalten. Bei reichlicher Nahrung werden sie sehr gross und zum Theil ebenfalls unförmlich ausgedehnt; ihre mittlere Länge bestimmte ich = 0,025 Mm. (1/80‴).

Ich lasse zum Schluss die Charakteristik der oben geschilderten neuen Gattungen, resp. Arten folgen:

I. Holotricha.

1. Lembus nov. gen. Körper milchweiss oder gelblich, sehr elastisch und flexil, nicht retractil, fein quergeringelt, mit langen Wimpern in Querreihen rings bedeckt, von der Seite stark zusammengedrückt, linear lanzettlich, nach vorn halsartig verdünnt, mit einer bis zur Körpermitte reichenden, und durch eine lange, rückwärts gerichtete Wimpermähne garnirten Mundspalte, aus der ein hinten befestigtes, nach vorn aufsteigendes membranartiges Segel, welches jedoch aus discreten unbeweglichen, dicht aneinander gelegten Wimpern gebildet wird, herausgestülpt werden kann. Contractile Blasen eine oder mehrere im hintern Theile des Körpers. Nucleus: mehrere kleine (?)

L. velifer. Einzige bis jetzt bekannte Art.
Cyclidium elongatum Lachmann.
Vibrio Verminus O. F. Müller.
? Trachelius teres Duj.
Bewegung rotirend oder bohrend, oft ruhend.

2. Anophrys nov. gen. Körper starr, fein längs- und quergestreift, rings bewimpert, mit centralem Nucleus, terminaler contractiler Blase und seitlicher Mundöffnung, aus der ein präorales wirbelndes Wimperbüschel heraustritt. Das Vorderende über dem Munde stellt einen spitzen, flexilen Rüssel dar.

1) A. Sarcophaga. Zwischen faulenden Fleischstückchen. Körper gelblich, oblong, hinten abgerundet; der Rüssel etwas hakenförmig gebogen, spitz, flexil, stärker bewimpert als der Hinterleib; eine längere Schwanzborste; Bewegung rotirend oder ruhend.
Acineria incurvata Duj.?

2) A. carnium.
Leucophrys carnium Ehr.

3. Helicostoma nov. gen. Körper farblos oder hellgrau, ela-

stisch, fein längs- und quergestreift, rings mit Wimpern in Längsreihen bedeckt, vom Rücken her etwas zusammengedrückt, oblong, nach vorn spitz, hinten stumpf abgerundet. Mit einer schiefen Mundspalte, die in der Mitte des Körpers zu einem schneckenförmig gebogenen häutigen Schlund führt. Contractile Blase eine, nahe dem Hinterende. Nucleus central.

H. oblongum einzige Art.

? Leucophra signata O. F. Müller. Bewegung rotirend, sehr stürmisch, stetig.

4. Metacystis nov. gen. Körper starr, farblos, fein quergeringelt, zerfliessend, von dunklen, feinen Körnchen erfüllt, abgestutzt, kegelförmig oder cylindrisch, rings mit feinen kurzen Wimpern bekleidet, das schmälere Vorderende von einem langen, kräftigen Wimperkranze umgeben; das hintere Ende umschliesst eine mehr oder weniger hervorragende körnerlose, fettartig glänzende (Sarcode?) Blase.

M. truncata einzige Art, farblos oder dunkelgrau. Bewegung rotirend, stetig.

Trichoda Paxillus O. F. Müller.

5. Placus nov. gen. Körper starr, gepanzert; Panzer gelblich, von schiefen, parallel sich kreuzenden Furchen guillochirt, mit Wimpern überdeckt, vom Rücken stark zusammengedrückt, oblong, mit einer rundlichen, seitlichen, kurzen Mundspalte nahe dem Vorderende. Contractile Blase eine, nahe dem Hinterende. Nucleus einer, central.

Pl. striatus einzige bekannte Species. Bewegung rotirend, stetig.

6. Trachelocerca Phoenicopterus nov. spec. Körper schwärzlichgrau, quer- und längsgeringelt, der Länge nach in hohem Grade extensil, retractil und flexil, inwendig mit reihenweis geordneten Trichocysten, aussen mit feinen Wimpern bedeckt, platt, bandförmig, linear lanzettlich, oft hohl, schaumig, hinten in einen langen spitzen Schwanz, vorn in einen flach linearen, langen, schmalen, sehr flexilen Hals auslaufend, der am breitern Vorderende, wo sich die terminale Mundöffnung befindet, gerade quer abgestutzt ist. Der ringförmige Mund führt zu einem trichterförmigen Schlundkopfe im Halse. Contractile Blase eine (?), im zweiten Drittel des Körpers. Nucleus: mehrere (?) Bewegung langsam schwimmend, mit steter Retraction und Flexion des Körpers.

Trachelocerca Sagitta Stein?

? Vibrio Anas, ? Sagitta O. F. Müller.

7. Nassula microstoma nov. spec. Körper röthlich, elastisch, beim Absterben zur Kugel ausgedehnt, fein längsgestreift, von Wimperreihen rings bekleidet, cylindrisch, vorn abgerundet abgestutzt,

hinten spitzlich, am vordern Ende seitlich eingebuchtet. In dieser Einbuchtung liegt die kreisförmige Mundöffnung, an die sich ein häutiger Schlundtrichter schliesst; in der Nähe dunkle Körnerhaufen. Contractile Blase eine, im zweiten Drittel, Nucleus einer, central. Bewegung rotirend, stetig.

Paramecium microstomum Clap. et Lachmann.
Panophrys Chrysalis? Duj. ex parte.

8. Loxophyllum rostratum nov. spec. Körper farblos, sehr biegsam, mit Wimpern bedeckt, etwas retractil, auf der einen Seite flach, auf der andern gewölbt, von einem breiten, durchsichtigen, flügelartigen, flexilen Rande rings umsäumt, welcher nach hinten abgerundet, nach vorn in einen schmäleren, an der Spitze hakenartig gekrümmten, flexilen Rüssel verlängert, der Länge nach deutlich und parallel gestreift ist. Mundöffnung undeutlich, wahrscheinlich durch eine mittlere Furche bezeichnet. Contractile Blase eine, zwei und mehr in dem hintern Theile des dickeren Körpers. Eine Reihe von Bläschen an der rechten Seite. Nucleus zwei in der Mitte des Körpers. Bewegung rotirend oder flach schwimmend, mit dem flexilen Rüssel tastend, mit periodischen Retractionen.

Loxophyllum Meleagris Fresenius.
Amphileptus Meleagris Stein, Entwickl. der Infus.

9. Colpoda pigerrima n. sp. Farblos, milchweiss, durchsichtig. Körper längs- und quergestreift, etwas retractil, elliptisch, beiderseits spitz, schwach bewimpert; aus dem busenförmigen Ausschnitt der Mundspalte tritt ein Wimperbüschel. Bewegungen sehr träg zwischen Fleisch.

10. Pleuronema (Alyscum) Citrullus n. sp. Farblos, Körper starr, längsgestreift, eiförmig, beiderseits mit einem knopfförmigen Ende, rings mit steifen, abstehenden Wimpern bekleidet, am Hinterende mit langer Springborste; von der Seite zusammengedrückt, die Bauchseite abgestumpft mit langer Mundspalte, aus der ein wirbelndes Wimperbüschel und in entgegengesetzter Richtung eine steife, hakenförmig gekrümmte Borste (vielleicht ein Segel, wie bei Lembus) heraustritt. Bewegung abwechselnd springend, schwimmend oder ruhend.

Cyclidium Glaucoma ex parte.

11. Uronema marinum Duj. emend. Farblos; Körper starr, oval, vorn schmäler, beiderseits abgerundet, auf der Bauchseite schwach ausgeschweift; an dieser Stelle liegt die nicht deutliche Mundöffnung ohne Wimperbüschel. Contractile Blase am hintern Ende. Bewimperung hinten kurz, oft ruhend, am Vorderende länger und stets wir-

belnd, mit terminaler Springborste. Bewegung ähnlich wie bei Pleuronema citrullus.

Cyclidium Glaucoma Aut. ex parte.

Enchelys triquetra? Duj.

Enchelys nodulosa? Duj.

12. Amphileptus Gutta nov. spec. Dunkelgrau; Körper längsgestreift, rings fein bewimpert, etwas retractil, birnförmig, oblong bis oval, hinten abgerundet, vorn in einen schwach hakenförmig gekrümmten spitzen Rüssel verdünnt, inwendig hohl, mit grossen durch dunklere Scheidewände getrennten Wasserblasen; Mundöffnung seitlich, kreisförmig; contractile Blase am Hinterende; zahlreiche dichte Kerne an der Innenwand des Körpers eingebettet. Bewegung rotirend, gleichmässig, in faulen Austern beobachtet.

II. Infusoria hypotricha.

13. Actinotricha nov. gen. Körper farblos, der Länge nach etwas flexil und retractil, oblong, an beiden Enden abgerundet, flach; auf der Bauchseite unter dem vordern Rande mit einer schnabelartigen Lippe versehen, welche fünf breite und lange, im Alter häufig unbewegte und auseinander gespreizte Griffel trägt. Peristom mit langen, hakenförmigen Wimpern am innern Rand besetzt, kurz. Zwei Reihen Bauchborsten, die hinten über den Seitenrand hinausragen. Afterborsten lang und breit, an der Spitze oft gespalten.

A. saltans. Einzige Art. Vordergriffel in der Jugend meist am Kopfe wirbelnd; Bewegung springend oder kriechend.

14. Stichochaeta pediculiformis nov. spec. Körper silbergrau, von dunklen Körnchen dicht erfüllt, flexil, nicht retractil, vom Rücken zusammengedrückt, linear, oblong, hinten abgerundet, vorn mit einem kürzeren und schmäleren, scharf abgesetzten Rüssel, welcher an der Spitze eine Anzahl (etwa sechs) langer wirbelnder Borsten, längs der Bauchseite einen Saum dichter, kurzer Wimpern, sowie eine Anzahl getrennter, langer (Spring-) Borsten trägt, während der eigentliche Körper auf der Bauchseite mit drei Reihen kürzerer Wimpern besetzt ist. Mundöffnung an der Basis des Rüssels, mit einigen längeren, herausragenden präoralen Borsten. Am hintern Ende längere Schwanz- und Afterborsten. Bewegung abwechselnd kriechend und rückwärts springend.

15. Oxytricha flava nov. spec. Körper gelb, flexil, nicht retractil, bandförmig platt, linear, nach hinten etwas verdünnt, der Vorderrand der Stirn stärker zugerundet, der mit zahlreichen, gleichlan-

gen, wirbelnden Wimpern (Borsten) besetzte Vorderrand des bis zum ersten Drittel reichenden Peristoms abgerundet, schief nach hinten in den rechten Seitenrand des Peristoms übergehend, welcher mit langen, gekrümmten, der linke dagegen mit geraden, Querstreifen ähnlichen Wimpern besetzt ist. Eine gerade Furche (?) durchzieht die Bauchseite vom hintern Peristomwinkel bis zum After, und ist äusserlich mit einer doppelten Wimperreihe besetzt; zwei andere Wimperreihen begleiten sie näher den Seitenrändern. Ein Büschel von Afterwimpern ist unter dem geradabgestutzten hintern Rande eingefügt. Contractile Blase eine, im ersten Drittel. Nucleus? Cuticula feinkörnig, beim Absterben nicht zerfliessend. Bewegung schwimmend, kriechend, mit steter Flexion des Körpers.

Oxytricha rubra Ehr. ex parte.

16. Oxytricha flava var. carnea. Fleischfarben, mit zwei rothen punctirten Linien auf der Bauchseite und am Seitenrande; Körper um das Doppelte grösser und breiter, äusserst flexil, nicht retractil, nach hinten nicht verdünnt, quer abgestumpft; beim Absterben zerfliessend. Bewegung wie bei O. flava, theils kriechend, theils freischwimmend, zwischen faulen Stoffen.

17. Oxytricha rubra char. emend. Feuerroth mit vier rothen punctirten Linien auf der Bauchseite; Körper lanzettlich, grösser als O. flava, äusserst flexil und etwas retractil, Bewegung kriechend träge, zwischen lebenden Oscillarien; beim Absterben zerfliessend.

Oxytricha rubra Ehr. ex parte, Duj. Fresenius.

18. Oxytricha Scutellum nov. spec. Schwarzgrau; Körper sehr retractil, oblong, oval bis kreisrund, schildförmig platt, nach vorn dreiseitig zugespitzt, hinten abgerundet, Bauchseite concav, mit dunklen Körnerlinien längs des Seitenrandes; Peristom im vordern Drittel, mit gleichförmigen, feinen Wimpern besetzt, Afterwimpern büschelförmig; contractile Blase in der Mitte; beim Absterben zerfliessend.

III. Peritricha.

19. Trichodina Auerbachii nov. spec. Farblos; Vorderleib sehr flexil, von der Seite stark zusammengedrückt, kreisförmig, verbogen, an dem beiderseits von langen Wimpern umsäumten Bauchrande durch das Peristom tief eingefurcht, das zu der von hinten nach oben aufsteigenden bewimperten Mundspalte führt. Der Vorderleib steht mit Hülfe eines eingeschnürten Halses auf dem polsterartigen Hinterleibe, mit undulirender, scheibenförmiger, von einem Wimperkranze eingefasster Grundfläche, mit deren Vermittlung das Thier auf den Papillen einer kleinen Doris (D. muricata?) von Helgoland umherläuft.

Trichodina auf den Papillen von Aeolis alba Möbius et Meyer, Fauna der Kieler Bucht I. p. 22, Fig. 7.

20. Acarella Siro nov. gen. et spec. Farblos; Körper starr, sehr klein; Vorderleib abgestutzt kegelförmig, Hinterleib kurz cylindrisch, in einer durchsichtigen, kugligen Hülse steckend, etwas grösser als der Vorderleib. An der ringförmigen Grenze zwischen beiden sitzen die zahlreichen Wimpern in einem Kranze und werden abwechselnd bald zum Laufen, bald zum Springen benutzt.

Unterscheidet sich von Halteria nur durch die Hülse.

Breslau, den 31. December 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV. u. XV.

Fig. 1. Trachelocerca Phoenicopterus n. sp. in verkürztem Zustande.
Fig. 2. Dieselbe ausgestreckt, geschlängelt.
Fig. 3. Dieselbe gerad ausgestreckt, freischwimmend.
Fig. 4. Nassula microstoma n. sp. von der Seite.
Fig. 5. Dasselbe von vorn.
Fig. 6. Placus striatus n. gen. et spec., von vorn.
Fig. 7. Derselbe von der Seite.
Fig. 8. Loxophyllum rostratum n. sp. etwas verkürzt, vom Rücken gesehen.
Fig. 9. Derselbe in ausgestrecktem Zustand freischwimmend.
Fig. 10. Derselbe von der Seite gesehen.
Fig. 11. Derselbe, junges Exemplar.
Fig. 12—17. Lembus velifer nov. gen. et spec., grössere und kleinere Exemplare. in verschiedenen Lagen.
Fig. 18. Derselbe in Längstheilung.
Fig. 19. Helicostoma oblongum nov. gen. et spec. grosses Exemplar.
Fig. 20. Ein kleineres, von der Seite gesehen.
Fig. 21. Dasselbe, mit Körnern dicht erfüllt.
Fig. 22. Dasselbe, kleines, farbloses Exemplar.
Fig. 23. Dasselbe, in Quertheilung.
Fig. 24. Actinotricha saltans nov. gen. et spec., grosses Exemplar.
Fig. 25. Dasselbe kleiner, mit wirbelnden Vorderwimpern.
Fig. 26. Dasselbe sehr jung.
Fig. 27. Oxytricha flava n. sp. vom Rücken.
Fig. 28. Dieselbe vom Bauche.
Fig. 29. Dieselhe von der Seite gesehen.
Fig. 30, 31. Trichodina Auerbachii n. sp.
a Hinter-, *b* Vorderleib.
Fig. 32. Acarella Siro n. gen. et spec.

Fig. 33. Dieselbe kleiner.
Fig. 34. Dieselbe mit abwärts gekehrtem Vorderleib (Schnabel).
Fig. 35. Cothurnia Pupa Eichw.
Fig. 36. Glyphidium marinum Fres., mit einer Geissel und flimmernder Schlinge im Mund.
Fig. 37. Ein grösseres Exemplar mit zwei Geisseln.
Fig. 38. Stichochaeta pediculiformis n. sp. *a* Mehr vom Rücken, *b* mehr von der Seite gesehen.
Fig. 39. Metacystis truncata n. gen. et spec. *a* Mit kurzer, *b* mit grösserer, *c* mit grosser Schwanzblase.
Fig. 40. *a* u. *b* desgl. verlängert cylindrische, *c* ein sehr kleines eiförmiges Exemplar.
Fig. 41. Oxytricha rubra n. sp. von der Bauchseite gesehen.
Fig. 42. Dieselbe in flexil verbogener Lage.
Fig. 43. Oxytricha Scutellum n. sp. von der Bauchseite gesehen, in extensilem, oblongem Zustand.
Fig. 44. Dieselbe in retractil ovalem Zustand.
Fig. 45. Dieselbe noch stärker, fast kuglig retrahirt.
Fig. 46. Dieselbe im jugendlichen Stadium.
Fig. 47. Lacrymaria, extensil, cylindrisch.
Fig. 48. Dieselbe am hintern Ende abgeplattet und gedreht mit grosser contractiler Blase.
Fig. 49. Dieselbe kuglig retrahirt.
Fig. 50. Amphileptus Gutta n. sp. mit retractilem, eiförmigem Körper.
Fig. 51. Anophrys sarcophaga n. sp. in verschiedenen Lagen und Zuständen, *c* mit Nahrungsballen dicht gefüllt.
Fig. 52. Colpoda pigerrima n. sp.
Fig. 53. Uronema marinum Duj.
Fig. 54. Pleuronema (Alyscum) citriforme n. sp.
m Mund, *n* Nucleus, *p* Peristom, *v* contractile Blase.

Sämmtliche Figuren sind unter 250facher Vergrösserung mit Hülfe eines *Hartnack*'schen Mikroskopes gezeichnet.

Ueber Hemioniscus, eine neue Gattung parasitischer Isopoden.

Von

Dr. **R. Buchholz**
in Greifswald.

Mit Taf. XVI. u. XVII.

Die nachstehenden Beobachtungen, welche ich im September vorigen Jahres bei Christinasand an der norwegischen Küste anzustellen Gelegenheit hatte, betreffen eine, soviel mir bekannt, bisher noch nicht beschriebene parasitische Crustacee, und dürften insofern nicht ohne Interesse sein, da es mir gelang, die Metamorphose und Organisation einer, der bisher noch wenig untersuchten Gattung Liriope sehr nahe stehenden Thierform zu ermitteln.

Bei der Besichtigung eines Gefässes, in welchem ich einige frisch von einer Klippe abgelöste Balani[1]) aufbewahrt hatte, fiel mir ein ansehnlich grosser, blass fleischrother, gelappter Sack auf, welcher zufolge seiner eigenthümlichen Contractionen sich als ein Wurm zu erweisen schien. Es hatte derselbe eine ziemlich kuglige Form, doch war die Peripherie desselben durch tiefe Einschnitte in sieben deutlich geschiedene conische Lappen abgetheilt, so dass das Ganze dadurch eine sternförmige Gestalt erhielt.

Bei näherer Besichtigung der Oberfläche des Sackes mit Hülfe der Loupe zeigte sich bald ein Pünctchen, welches eine Bewegung verrieth, die nur von gegliederten Anhängen herrühren konnte, so dass die Vermuthung nahe lag, dass ich statt eines Wurmes eine jener durch Parasitismus so sonderbar umgestalteten Crustaceenformen vor mir habe.

Es erschien nun am wahrscheinlichsten, dass der vorliegende Sack aus einem der Balani hervorgekommen sei, da über die parasitische Natur desselben kaum Zweifel obwalten konnten. Bei der Eröffnung

1) Balanus ovularis Lamk.

einer Anzahl derselben zeigten sich auch sofort einige, welche das gesuchte Wesen enthielten, und zwar war dasselbe zwischen dem Mantel des Balanus und dem die Rankenfüsse tragenden Körpertheile in der Art enthalten, dass es nach Eröffnung des Mantels von unten her nicht gleich frei zu Tage lag, sondern noch in einer besondern sehr dünnen und durchsichtigen Membran eingeschlossen war, welche von dem Körper des Balanus ausgehend, den Parasiten gegen denselben fixirt erhielt. Eröffnete man dagegen die soeben erwähnte durchsichtige Membran, so erschien letzterer ganz locker zwischen derselben und der Körperoberfläche seines Wirthes eingelagert, ohne dass sich in irgend einem Falle eine besondere Befestigung desselben hätte wahrnehmen lassen.

Da ich durch ein reichlicheres Material mich nun bald in den Stand gesetzt sah, mich durch die Zergliederung einiger Säcke näher über die Natur derselben zu unterrichten, so ermittelte ich darüber folgendes.

Es zeigte sich zunächst bei der Vergleichung einer grösseren Anzahl derselben, dass hinsichtlich der Grösse und äussern Form nicht unbeträchtliche Unterschiede zwischen denselben bestanden, denn während die grössten eine Länge von 3½‴ bei einer Breite von 3‴ besassen, fanden sich andere von allen möglichen Grössen bis zu 0,67 Mm. Länge herab. Was ferner die äussere Körperform der kleineren Individuen anlangt, so zeigen sie nicht mehr das tief gelappte sternförmige Ansehen der grösseren Säcke, sondern sie besitzen vielmehr eine langgestreckte walzenförmige Form, in welcher nur noch vier mehr nach hinten gerückte Ausbuchtungen an Stelle der sieben Lappen der grösseren Säcke wahrnehmbar sind. Es wird sich später zeigen, auf welche Weise diese Umwandlungen der äussern Körperform von der Larve bis zum völlig ausgebildeten Thiere vor sich gehen.

Betrachten wir nun zunächst einen der grösseren Säcke genauer, so zeigt derselbe, abgesehen von den zipfelförmigen Lappen, eine annähernd kuglige, etwas abgeplattete Form. Man unterscheidet an demselben eine untere, mehr abgeflachte, sowie eine obere kuglig aufgetriebene Oberfläche, auf welcher letzteren auch (s. Fig. 1 *a*) die Stelle befindlich ist, welche den Vorderkörper des Thieres enthält, und an der sich die Füsse befinden. Es zeigt sich letztere nahe dem vordern Rande in der Mittellinie, zwischen dem Ursprunge der beiden vordersten Zipfel, als ein sehr kleines über die Oberfläche des Sackes frei hervorragendes Wärzchen, an welchem man mit Hülfe einer starken Loupe ausser zwei schwarzen, den Augen entsprechenden Pigmentflecken mehrere Füsschen wahrnimmt, welche in beständiger, lebhafter Bewegung begriffen sind. Untersucht man nun dieses Wärzchen, wel-

ches bei der Betrachtung mit blossem Auge als ein eben wahrnehmbarer Punct erscheint, nachdem es von der Oberfläche des Sackes abgelöst worden ist, mit Hülfe des Mikroskopes, so erkennt man, dass es ausser dem Kopfe noch vier fusstragende Segmente enthält, und also die ganze vordere Hälfte eines Crustaceenkörpers darstellt, dessen hinterer Abschnitt in den so abnorm vergrösserten, gelappten Sack umgewandelt worden ist.

Ehe wir jedoch zu einer eingehenderen Analyse dieses Vorderkörpers übergehen, mag zuvor noch das Aeussere des Sackes selbst etwas genauer betrachtet werden.

Was zunächst die Anordnung der Lappen anlangt, in welche der Umfang desselben abgetheilt erscheint, so nehmen zwei Paare derselben die beiden Seitenränder ein, während zwei etwas kleinere am Vorderrande befindlich sind. Der siebente unpaare Zipfel nimmt den Hinterrand ein, er ist etwas schmächtiger und mehr zugespitzt als die plumperen Seitenlappen und stellt, wie wir später sehen werden, in der That die Hinterleibsspitze des Thieres dar. Es zeigten sich nun diese soeben beschriebenen Zipfel an allen grösseren und vollkommen entwickelten Thieren constant in derselben Anordnung und Lage, wiewohl sie bei der beträchtlichen Contractilität der Säcke sehr erhebliche Unterschiede in der äusseren Form erleiden.

Was ferner die Consistenz des Sackes anbetrifft, so erscheint derselbe als eine sehr zartwandige, mit Flüssigkeit prall erfüllte Blase, deren Wandungen durchsichtig genug sind, um einige im Innern befindliche Organe durch dieselben hindurchschimmern zu sehen. Macht man einen Einschnitt in denselben, so fliesst eine reichliche Menge einer röthlich gefärbten Flüssigkeit aus, und es fällt die dünne äussere Hülle schlaff zusammen. Die bereits früher erwähnte röthliche Färbung der Säcke rührt demnach, wie auch die unmittelbare Betrachtung lehrt, nicht von der an sich farblosen äusseren Hülle her, sondern vielmehr von der soeben erwähnten Flüssigkeit, welche man durch dieselbe hindurchschimmern sieht, und welche bei den Contractionen des Thieres bald in den einen, bald in einen andern der Fortsätze hineingetrieben wird.

Indem wir nun die anderweitigen durch die äussere Hülle hindurchschimmernden Organe vorläufig ausser Acht lassen, wenden wir uns zunächst dem Vorderkörper zu, welcher beim völlig ausgebildeten Thiere, wie erwähnt, etwas vom Vorderrande entfernt und ganz auf die stärker gewölbte obere Fläche gerückt erscheint. Untersucht man dagegen eines der kleineren Thiere, welches noch eine länglich walzenförmige Form besitzt, und welches man ganz unter das Mikroskop

bringen kann (s. Fig. 2, 3), so nimmt hier der Vorderkörper in der That die vorderste Spitze ein und geht nach hinten unmittelbar in den weichen länglich sackförmigen Hinterleib über. Die Uebergangsstelle befindet sich, wie man nunmehr erkennt, unmittelbar an der hintern Grenze des vierten Segmentes, und zwar geschieht der Uebergang in der Weise, dass die Körperhülle sich continuirlich in die Wandungen des Sackes fortsetzt.

Was nun zunächst die äussere Gestaltung des Vorderkörpers anlangt, so entspricht dieselbe im Ganzen einer von der Ventralseite her etwas zusammengedrückten Pyramide, deren vorderes, conisch abgerundetes Ende dem Kopfe, deren Grundfläche der Uebergangsstelle in den Hinterleib entspricht. Bei der Betrachtung von der dorsalen und ventralen Fläche her erscheint erstere stark convex, letztere dagegen abgeflacht. Der ganze Vorderkörper nimmt bei den jüngsten Individuen noch $^1/_4$ der Gesammtlänge ein, während derselbe bei völlig entwickelten Thieren kaum $^1/_{12}$ der Länge des sackförmigen Hinterleibes besitzt, eine Differenz, welche darauf beruht, dass bei dem beträchtlich zunehmenden Umfange des Hinterleibes der Vorderkörper selbst nicht mehr wächst.

Der Kopf selbst nimmt, von der Ventralseite her gesehen, etwa $^1/_3$ des ganzen Vorderkörpers ein; er ist von conischer Form, hinten am breitesten und nach vorn zu gleichmässig verschmälert und vorn abgerundet. Seine Länge beträgt $^2/_3$ des Breitendurchmessers an der Basis. Er trägt die beiden Augen, zwei paar Antennen und die Mundtheile, von denen erstere an der Dorsalseite dicht am Seitenrande und an der Grenze des ersten Segmentes befindlich sind, während die Antennen an der untern Seite inserirt sind. Von der Dorsalseite her erscheint der Kopf beträchtlich kürzer als von der Bauchseite her, indem die Segmente dort weiter nach vorn übergreifen als an letzterer.

Die vorderen Antennen (Fig. 2, 3 A^1) bestehen aus einem zweigliedrigen kräftigen Schafte, welcher die ganze vordere Gegend der Unterseite zwischen den Mundtheilen und dem vordern Stirnrande einnimmt, und einem getheilten sehr kurzen und dünnen Endgliede, welches die Endborsten trägt.

Die kurzen und plumpen, unbeweglich mit dem Kopfe verbundenen Basalglieder (Fig. 4 *A*) haben eine unregelmässig vierseitige Gestalt und sind mit ihren inneren Rändern einander so nahe gerückt, dass sie sich in der Mittellinie berühren und keinen Zwischenraum zwischen sich lassen. Der obere Rand verlängert sich an der äussern Kante in einen kurzen Fortsatz, welcher den Ursprung des zweiten Gliedes, welches in eine tiefe Ausbuchtung des äussern Randes eingesenkt ist,

überragt. Der untere Rand verläuft von innen nach aussen schräg nach abwärts und ist durch sieben von innen nach aussen an Grösse zunehmende, nach innen gekrümmte spitzige Zähne tief ausgezackt.

Das zweite Glied ist von walzenförmiger Form und beweglich mit dem Basalgliede verbunden, es ist beträchtlich schmäler als ersteres und erreicht mit dem äussern Ende den Seitenrand des Kopfes, ohne darüber hervorzuragen. Es ist gleichfalls sehr kurz und gedrungen, nicht länger als breit und an seinem abgerundeten Ende mit drei bis vier kurzen Zähnchen besetzt. Letzteres trägt zwei dicht nebeneinander inserirte, äusserst dünne ungegliederte Endfäden, die etwa nur halb so lang als das zweite Glied sind und an ihrer Spitze drei bis vier lange Borsten tragen. Ausser den beiden soeben erwähnten fadenförmigen Endgeisseln befindet sich auf der Spitze des zweiten Gliedes noch ein kleines Höckerchen, welches einen Büschel von sechs bis zehn blassen Endfäden trägt, die ebensoweit hervorragen als die Endborsten der beiden Geisseln, mit welchen gemeinschaftlich sie einen zierlichen kleinen Fächer bilden, der etwa halb so lang als der ganze Kopf über die Seitenränder desselben hervorragt.

Die äusseren Antennen sind anderthalbmal so lang als der Kopf und hinter den inneren Antennen in der Mitte des Raumes zwischen den Mundtheilen und dem Seitenrande inserirt, und erreichen nach abwärts gerichtet die hintere Grenze des dritten Segmentes. Es sind dieselben neungliedrig und fadenförmig, die beiden Grundglieder sind gleichfalls beträchtlich dicker und gedrungener als die folgenden, sie sind cylindrisch und an ihrem innern obern Ende mit einem nach innen und abwärts gerichteten Zahne versehen. Die darauf folgenden beiden Glieder sind beträchtlich dünner, aber von derselben Länge als die Grundglieder, während die darauf folgenden fünf Endglieder successiv an Länge und Dicke abnehmen und zusammen nur $^1/_3$ der ganzen Antenne einnehmen. Das Endglied trägt an der Spitze vier bis fünf einfache, lange Borsten.

Die Augen sind einfach und bestehen aus einer rundlichen Anhäufung braunrothen Pigmentes, welche einen kugligen, stark lichtbrechenden Körper einschliesst. Dieser kuglige Körper, welcher einen Durchmesser von 0,02 Mm. besitzt, stellt eine von der chitinösen Körperwandung gebildete Linse dar und zeigt, von der obern Fläche betrachtet (s. Fig. 5), einen kreisrunden dunklen Fleck; es ist dies die Stelle, an welcher derselbe der Cuticula ansitzt. Wie man sich ferner durch die Untersuchung eines isolirten Auges überzeugen kann, besteht diese Linse nicht einfach aus einer kugligen Verdickung der Cuticula an der betreffenden Stelle, sondern zeigt selbst noch einen la-

mellären Bau. Betrachtet man nämlich eine Linse in ihrer Verbindung mit der Cuticula, nachdem das Präparat einem gelinden Drucke ausgesetzt worden ist, im Profil (Fig. 6), so erkennt man, dass dieselbe aus zwei concentrisch ineinander steckenden halbkugligen Chitinlamellen besteht, welche in der Mitte zwischen sich und der Cuticula einen centralen Hohlraum einschliessen[1]. Im Uebrigen lassen sich andere Elementartheile im Auge nicht wahrnehmen.

Die Mundtheile nehmen die mittlere und hintere Region der Unterseite des Kopfes ein und bestehen aus einem von hinten nach vorn gerichteten conischen Saugrüssel (s. Fig. 4 *R*), dessen Länge ungefähr seinem Breitendurchmesser an der Basis gleichkommt. Letztere befindet sich an der Grenze des Kopfes und des vordersten Segmentes, während die Spitze zwischen den beiden innersten Zähnen des Hinterrandes des Basalgliedes der vorderen Antennen gelegen ist. Die Seitenränder dieses conischen Organes erscheinen gerade, während der Hinterrand in der Mitte stark nach hinten ausgebuchtet ist und jederseits nach vorn und aussen von dieser mittleren Ausbuchtung eine länglich ovale, von einem verdickten Chitinsaum umgebene Grube zeigt, über deren Bedeutung ich nichts anzugeben weiss.

Von der auf der Spitze des Saugrüssels befindlichen sehr kleinen und nicht recht deutlich sichtbaren Mundöffnung lässt sich ein schmaler, scharf contourirter, in der Mitte etwas erweiterter Canal bis in die Nähe der Ausbuchtung des Hinterrandes verfolgen, der hier in die von dieser Stelle entspringende Speiseröhre zu münden scheint.

Ueber die morphologische Bedeutung dieses Rüssels lässt sich nicht gut urtheilen, da weder von Kiefern, noch von anderweitigen accessorischen Mundtheilen etwas vorhanden ist, und die Mundtheile bereits bei der Larve in gleicher Weise gebildet sind.

Was die Beschaffenheit der vier an dem Vorderkörper befindlichen fusstragenden Segmente anbetrifft, so weist nicht allein die bereits angedeutete beträchtliche Zusammendrückung derselben in der Richtung des dorso-ventralen Durchmessers, sondern auch das Vorhandensein deutlich abgesonderter Epimeren und die Beschaffenheit der Füsse auf die Verwandtschaft mit den Isopoden hin, eine Voraussetzung, welche durch die Beschaffenheit der Larve auf das unzweideutigste bewiesen wird.

Es sind dieselben sehr schmal (ihre Länge beträgt nur etwa $1/4$ der Breite) und reichen auf der Dorsalseite mit ihren nach vorn convexen

1) Es ist mir nicht bekannt, ob ein derartiger Bau der Linse anderweitig bei Gliederthieren vorkommt, welche in der Regel eine solide chitinöse Verdickung der Cuticula bildet.

Rändern etwas weiter vorwärts als auf der Unterseite. Die Seitenränder derselben sind von stark entwickelten, nach unten und einwärts eingeschlagenen Epimeren überragt, welche die Insertionsstellen der Füsse bedecken und deren hinterer Rand durch sechs bis sieben lange, spitze Zähne, deren innerster am breitesten ist, tief ausgezackt erscheint.

Die Füsse sind, wie bereits erwähnt, ganz am Aussenrande der Segmente inserirt und daher sehr weit auseinanderstehend. Sie sind nicht an allen vier Segmenten gleichgebildet, indem diejenigen der beiden ersten Segmente unter sich gleich und von den darauf folgenden Fusspaaren etwas abweichend gebildet erscheinen. Es sind dieselben (s. Fig. 9) kürzer und plumper als die hinteren Füsse und nur dreigliedrig; das walzenförmige Grundglied ist das längste und reicht nach einwärts geschlagen bis nahe an die Mittellinie des Körpers: das zweite Glied ist sehr kurz und dick, von eiförmiger Gestalt, während das noch stärker verdickte, beinahe kuglige, gleichfalls sehr kurze Endglied an seinem äussern Ende eine kleine hakenförmig gebogene Klaue trägt.

Die beiden Fusspaare des dritten und vierten Segmentes (s. Fig. 8) sind viergliedrig; auf das cylindrische, lange erste Glied, welches gleichfalls nach einwärts bis in die Nähe der Mittellinie reicht, folgt ein etwas kürzeres, an dem untern Ende etwas verbreitertes und abgeplattetes, welches dem zweiten Gliede der Vorderfüsse entspricht, während zwischen das zweite und das mit einer einfachen Klaue versehene Endglied noch ein kleines, sehr kurzes Gelenkstück eingeschoben ist, welches den vorderen Fusspaaren fehlt. Das Endglied ist von derselben Länge als das zweite, aber etwas schmächtiger und langgestreckt cylindrisch und trägt eine lange und schwach gekrümmte Endklaue.

Die Haltung der Füsse ist gewöhnlich so, dass das oberste Glied dem Rumpfe dicht anliegend nach einwärts eingeschlagen wird, während das zweite und die folgenden nach abwärts und aussen gerichtet gegen ersteres scharf umgeknickt erscheinen, eine Tracht, die gleichfalls der Mehrzahl der Isopoden eigenthümlich ist.

Nachdem wir nunmehr den Vorderkörper soweit untersucht haben, als dies vor der Hand thunlich ist, wenden wir uns zu der innern Organisation des eigentlichen Sackes selbst, dessen äussere Gestaltung wir bereits vorläufig in Betracht gezogen haben. Die darin enthaltenen Organe sind die Digestionsorgane und die Genitalorgane, zu deren näherer Betrachtung wir uns nunmehr zu wenden haben.

Was zunächst die Verdauungsorgane anbetrifft, so wurde bereits oben erwähnt, dass man durch die durchsichtigen Wandungen des Sackes eine rothgefärbte, in einem besondern innern Organe einge-

schlossene Flüssigkeit wahrnimmt. Bringt man nun ein kleineres, noch langgestrecktes Thier unter das Mikroskop, so erkennt man bei mässiger Vergrösserung sehr bald, dass diese Flüssigkeit in einem weiten blasenförmigen Organe enthalten ist (s. Fig. 2, 3. *D D*), welches den grössten Theil des Leibesraumes ausfüllt und durch einen tiefen mittleren Einschnitt nach hinten zu in zwei seitliche Blindsäcke getheilt ist. Der vorderste ungetheilte Abschnitt dieses weiten Darmes nimmt etwa $^1/_3$ der Länge des ganzen Organes ein und beginnt nach vorn zu an der Verbindungsstelle zwischen dem Vorderkörper mit dem Hinterleibe, während die beiden sehr langen hinteren Blindsäcke als die unmittelbare Verlängerung des vordern Abschnittes nebeneinander bis zur Grenze des hintern unpaaren Lappens, der die Hinterleibsspitze bildet, sich erstrecken, ohne jemals in das etwas festere Parenchym desselben einzudringen. In der Mehrzahl der Fälle liegen die beiden Blindsäcke, welche, den seitlichen Lappen des Sackes entsprechend, ebenfalls Ausbuchtungen zeigen, dicht aneinander, ohne einen Zwischenraum zwischen sich zu lassen, doch kommt es auch bisweilen, sowie in den abgebildeten Fällen vor, dass zwischen denselben ein mehr oder weniger breiter, durchsichtiger Zwischenraum vorhanden ist, namentlich wenn man dieselben durch einen mässigen Druck mit dem Deckgläschen auseinanderweichen lässt.

Im Uebrigen kann man sich durch die Zerlegung der völlig ausgebildeten siebenlappigen Säcke überzeugen, dass auch hier der Bau des vorliegenden Organes unverändert bleibt, und nicht etwa den Körperlappen entsprechend neue Divertikel entstehen.

Dass das vorliegende Organ wirklich als Darmcanal anzusehen ist, geht aus der Verbindung desselben mit dem schwieriger erkennbaren Oesophagus mit Bestimmtheit hervor. Betrachten wir abermals den Vorderkörper eines der kleineren Individuen bei stärkerer Vergrösserung, so lässt sich von der Basis des Saugrüssels aus ein sehr zarter und dünnwandiger Schlauch, die Speiseröhre, erkennen (s. Fig. 2, 4 *Oe*), welche an der Verbindungsstelle des Vorderkörpers mit dem Hinterleibe plötzlich in den stark erweiterten, eben zuvor geschilderten Darmabschnitt übergeht. Der vorderste, dem Rüssel zunächst gelegene Abschnitt dieses Oesophagus oder Pharynx zeigt einen Beleg von rundlichen Zellen, und es scheint dieser äussere drüsige Beleg vielleicht die Stelle von sonst nicht vorhandenen Speicheldrüsen zu vertreten. An dem soeben erwähnten Anfangstheile lassen sich deutliche Contractionen wahrnehmen, während dieselben sich in dem hintern Abschnitte des Oesophagus nicht bemerken lassen.

Die Structur des zuvor beschriebenen stark erweiterten Darmab-

schnittes anlangend, so ist zu bemerken, dass die Wandungen desselben äusserlich eine Lage von grossen runden Zellen enthalten, in deren zähflüssiger, eiweissartiger Substanz zahlreiche Fetttropfen von sehr verschiedener Grösse eingebettet sind. Deutliche Muskelfasern konnte ich dagegen in der Darmwand nicht wahrnehmen, sowie überhaupt bemerkenswerthe Contractionen derselben nicht stattzufinden scheinen; und es scheint die Bewegung der Darmcontenta mehr durch die lebhaften Contractionen der äussern Leibeswandung vermittelt zu werden. Die Darmflüssigkeit selbst zeigt sowohl hinsichtlich ihrer Färbung als auch in ihrem übrigen Verhalten eine so grosse Uebereinstimmung mit der Blutflüssigkeit des Balanus, dass die Identität beider keinem Zweifel unterliegt. Es spricht hierfür noch weiter der beträchtliche Eiweissgehalt der Darmflüssigkeit; untersucht man nämlich ein in Alkohol aufbewahrtes Thier, so findet man dieselbe zu einem zusammenhängenden festen Klumpen geronnen.

Schwieriger als die soeben beschriebenen beiden Abschnitte des Darmcanals ist die Beschaffenheit und Lage des Enddarmes zu erkennen, so dass ich sogar einige Zeit lang die irrige Ansicht hegte, dass der weite zweischenklige Blindsack selber das Ende des Darmcanals bilde, ohne dass eine Afteröffnung vorhanden wäre. Es gelingt nämlich, wenn man die äusseren Körperwandungen vorsichtig zerreisst, gar nicht selten, den mittleren Darmabschnitt unverletzt als eine mit Flüssigkeit prall gefüllte zweischenklige Blase heraus zu präpariren, ohne dass sich etwas von der Darmflüssigkeit entleert, was vermuthlich doch der Fall sein musste, wenn ein Enddarm an demselben befindlich wäre. Indessen überzeugte ich mich dennoch späterhin, dass ein, wenn auch freilich sehr zusammengeschrumpfter und, wie es scheint, undurchgängiger Enddarm vorhanden ist.

Betrachtet man nämlich die Hinterleibsspitze, welche durch den mittlern hintern Lappen gebildet wird, am besten bei einem noch kleinern Thiere näher, so gewahrt man hier eine mitunter sehr deutlich hervortretende Oeffnung, von welcher ein dünner cylindrischer Schlauch sich nach vorn zu verfolgen lässt, der an der vordern Grenze der Hinterleibsspitze sich plötzlich zu einem länglich runden, zwischen den hinteren Enden der beiden Darmschenkel befindlichen Organ (s. Fig. 2, 3. *S*) erweitert.

Isolirt man das soeben erwähnte Organ, so erkennt man, dass dasselbe in einer starken Erweiterung des von der Hinterleibsspitze herkommenden Schlauches besteht, welche von einem eigenthümlich geformten Inhalt gänzlich ausgefüllt zu werden scheint, und an seinem vordern Ende abgerundet aufhört, woselbst es indessen mit einem

äusserst dünnen und zartwandigen Ausführungsgange in Verbindung steht, der in einiger Entfernung von dem Organe stets abreisst.

Was nun den eigenthümlichen Inhalt des Organes betrifft, so besteht derselbe aus langen, stäbchenförmigen, der Convexität der Aussenwandungen entsprechenden Gebilden, welche sehr scharfe Contouren zeigen und ein homogenes glänzendes Aussehen darbieten. Es gelingt leider nicht gut, diese Gebilde noch weiter zu isoliren, da einerseits das sie enthaltende Organ seiner Kleinheit wegen eine fernere Zerlegung nur schwer ermöglicht, andererseits aber die erwähnten Gebilde bei dem geringsten Drucke in Tropfen einer zähflüssigen, stark lichtbrechenden Substanz zerfliessen und zerstört werden. Es bilden diese Gebilde übrigens einen länglich runden Klumpen, welcher das erweiterte Lumen des Canales vollkommen ausfüllt und denselben gänzlich unwegsam zu machen scheint.

Die soeben beschriebene Bildung fand sich bei sämmtlichen untersuchten Thieren der verschiedenen Entwicklungsstadien in vollkommen übereinstimmender Weise vor, und es liessen sich selbst bei der später zu beschreibenden Larve deutliche Spuren einer analogen Bildung des Enddarmes erkennen, wiewohl mir hier nicht gelang, durch Isolation die nähere Beschaffenheit des Organes zu erkennen.

Die Gegend, in welcher das soeben geschilderte Organ befindlich ist, ist übrigens stets von einer reichlicheren Anhäufung von braunrothen Pigmentzellen umgeben, welche auch in den Wandungen der erweiterten Stelle des Darmes ziemlich reichlich vorhanden sind.

Dass dieses Organ nun in der That nichts anderes ist, als der von mir eine Zeit lang vergeblich gesuchte Enddarm, ergiebt sich aus dem Umstande, dass der dünne, zartwandige Schlauch, welcher von dem vordern Ende desselben ausgeht, sich nach vorn zu wirklich bis zu dem mittlern Darmabschnitte hin verfolgen lässt. Durchmustert man nämlich den mittlern Zwischenraum, der in einigen Fällen zwischen den Blindsäcken des Mitteldarmes besteht, sorgfältig, so lässt sich innerhalb desselben ein sehr dünner und durchsichtiger, zartwandiger Schlauch erkennen (s. Fig. 3 *C*), welcher nach vorn zu sich an den Körper des Mitteldarmes begiebt bis dicht vor die Ursprungsstelle der beiden Blindsäcke, und hier mit demselben verbunden zu sein scheint. Nach hinten hin lässt sich dieser lange Schlauch bis in die Gegend des zuvor beschriebenen runden Organes verfolgen, und ist ohne Zweifel nichts anderes, als der bei der Isolation desselben beobachtete sehr dünne Ausführungsgang. Dass der Enddarm, wie bereits oben erwähnt, niemals mit dem Mitteldarm in Verbindung isolirt

werden konnte, erklärt sich nunmehr leicht aus der zartwandigen Structur desselben, und es ist aus dem Umstande, dass bei dem Abreissen desselben niemals Flüssigkeit aus dem Mitteldarm ausfliesst, sowie dass man auch niemals ein Ueberfliessen der röthlichen Darmflüssigkeit in den Enddarm bei den Körpercontractionen bemerken kann, mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Undurchgängigkeit des Enddarmes zu schliessen, in welchem ich niemals irgend einen Inhalt bemerken konnte. Ob hierbei, wie man vielleicht vermuthen könnte, das eigenthümliche Gebilde, welches die Erweiterung des Enddarmes nahe seinem hintern Ende ausfüllt, die Function des Verschlusses hat, ist zweifelhaft, da es hierbei schwer erklärlich sein würde, woher sich noch ein so langes Stück des Enddarmes vor der verschlossenen Stelle erhalten könnte, ohne gleichfalls von der Erweiterung betroffen zu werden.

Wir wenden uns nunmehr zu der Untersuchung der Geschlechtsorgane, welche gleichfalls einen wesentlichen Bestandtheil der in dem Sacke enthaltenen Organe bilden.

Schon bei der Betrachtung mit der Loupe erkennt man, wenn man die abgeflachte Oberfläche des Sackes nach oben wendet, welche, wie wir gesehen haben, der Dorsalseite des Thieres entspricht, zwei weissliche, hinten verbundene Stränge durch die Haut hindurch, welche sich als die Ovarien erweisen. Es erstrecken sich dieselben (s. Fig. 2, 3 *O*) von der Stelle, an welcher sich die erweiterte Stelle des Enddarmes befindet, nach vorn und aussen bis etwa zur Mitte des Hinterleibes, und liegen ein jeder dem Darmschenkel der betreffenden Seite auf. Man erkennt bei etwas stärkerer Vergrösserung unter dem Mikroskop, dass dieselben eine etwas bandartig abgeplattete Form besitzen und gänzlich mit dicht aneinander liegenden, kugelrunden Zellen erfüllt sind. An dem vordern Ende steht ein jedes dieser Ovarien mit einer birnförmigen Blase (Fig. 3 *V*) in Verbindung, von deren beiden Enden zwei Ausführungsgänge ihren Ursprung nehmen, welche nach vorn und abwärts um den entsprechenden Darmschenkel herum sich auf die Ventralseite herumbegeben. Sowohl die Blase selbst, als auch das Lumen der von ihr ausgehenden beiden Ausführungsgänge ist von einer feinkörnigen, braunen Masse erfüllt, welche auch bei starker Vergrösserung als nur aus feinen Körnchen, ohne weitere Formbestandtheile gebildet erscheint. Bei den grösseren ausgebildeten Individuen zeigen die Ovarien in ihrer Mitte zwei rundlich erweiterte Stellen, an welchen die Eierkeime etwas auseinanderreichen und einen centralen Hohlraum hindurchschimmern lassen, und es zeigen sich die Eier selbst vergrössert und mit einem feinkörnigen Dotter versehen, ohne indessen eine Ei-

hülle zu besitzen, welche erst in den äusseren Abschnitten der Geschlechtsorgane ausgebildet wird.

Isolirt man die Ovarien, so erkennt man, dass dieselben mit ihren hinteren Enden in der That nicht nur dicht aneinander gelagert, sondern miteinander verwachsen sind, so dass sie ohne Zerreissung sich nicht voneinander trennen lassen. Man erkennt im Innern derselben keine besonderen Abtheilungen, sondern die in ihnen enthaltenen Eierkeime zeigen an allen Stellen dieselbe Ausbildung. Mit den zuvor beschriebenen birnförmigen Blasen stehen sie gleichfalls in continuirlicher Verbindung und lassen sich leicht im Zusammenhange mit denselben von der Oberfläche des Darmes ablösen. Bei den grossen Individuen erkennt man leicht den Uebertritt der Eier in diese Blasen, sowie den Hindurchtritt derselben durch die von denselben ausgehenden Ausführungsgänge.

Verfolgt man nun den weiteren Verlauf der beiden Ausführungsgänge, welche von jeder der birnförmigen Blasen hervorgehen, so erkennt man, wenn man ein jüngeres Individuum von der Ventralseite untersucht, dass dieselben, nachdem sie um den entsprechenden Darmschenkel herum auf die Ventralseite gelangt sind, sich beide in gleicher Weise nach einwärts und vorn begeben, um daselbst dicht hinter der Stelle, an welcher der Mitteldarm in die beiden Blindsäcke sich spaltet, nahe der Mittellinie mit einer kleinen rundlichen Oeffnung in der äussern Haut zu endigen (Fig. 2 *ovd*). Die Oeffnung des von dem vordern Ende der Blase hervorgehenden Ganges liegt hierbei etwas mehr nach vorn und einwärts von derjenigen des hintern Ausführungsganges, im Uebrigen indessen verhalten sich die beiden Oeffnungen in ganz gleicher Weise. Prüft man nun die soeben geschilderten Stellen der Körperoberfläche, an welcher sich die Genitalöffnungen finden, mittelst stärkerer Vergrösserung, so erkennt man daselbst in manchen Fällen eine nach aussen hervorragende kurze, hohle Papille, welche von der Körperwandung gebildet erscheint und nach innen zurückgezogen werden kann, da man oftmals keine Spur derselben erkennen kann.

Die soeben geschilderte Anordnung der Ausführungsgänge der Ovarien ist in der That so abweichend von der Regel, da man sonst eher einen einfachen Oviduct bei einer Mehrzahl von Ovarien antrifft, und das Vorhandensein einer doppelten Genitalöffnung auf jeder Seite ist überhaupt so abnorm, dass ich mich nur auf Grund mehrfach wiederholter Beobachtungen zu der voranstehenden Darstellung entschliessen konnte, zu welcher mich indessen meine Beobachtungen unabweislich hinführen. So oft ich auch die Ovarien im Zusammenhange mit ihren Ausführungsgängen isoliren mochte, was nicht gerade schwie-

rig ist, so zeigten sich letztere stets in gleicher Weise mit der äussern Körperwandung verbunden, und durch die Untersuchung der mit Hülfe derScheereab getrennten und isolirt ausgebreiteten Körperwandung der betreffenden Stelle konnte ich mich von dem Vorhandensein von vier in einer Querreihe befindlichen Oeffnungen in derselben direct überzeugen.

Aber es besteht hier noch eine andere Schwierigkeit, indem die Oviducte nicht bestimmt sind, wie man vermuthen könnte, die Eier direct nach aussen zu entleeren, sondern es gelangen letztere vor ihrem Austritt noch in ein anderes sogleich zu beschreibendes Organ, in welchem dieselben erst ihre vollkommene Entwicklung erreichen.

Man erkennt nämlich oft bei grossen Individuen bereits bei der Betrachtung mit der Loupe eine beträchtliche Anzahl von Eiern durch die Haut hindurchschimmernd, welche anscheinend frei in der Leibeshöhle zwischen und über den Darmschenkeln hin und her flottiren. Eröffnet man nun einen derartigen Sack vorsichtig, so bemerkt man, dass diese Eiermasse nicht frei im Innern des Sackes liegt, sondern in einer besondern äusserst zartwandigen und vollkommen durchsichtigen Blase eingeschlossen ist, welche im hintern Abschnitte des Sackes zwischen und über den Darmblindsäcken gelegen ist. Es fragt sich nun weiter, auf welche Weise dieses grosse Eierreservoir, von welchem bei weniger ausgebildeten Individuen durchaus nichts zu bemerken ist, und welches sich daher wohl auch erst in späterer Zeit gebildet haben kann, mit den zuvor beschriebenen Abschnitten des Geschlechtsapparates in Verbindung steht. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelang es mir endlich, die soeben beschriebene Blase ziemlich unversehrt im Zusammenhange mit beiden Ovarien zwischen den Darmschenkeln herauszupräpariren, und es ergaben sich dabei folgende Verhältnisse. Es zeigte sich zunächst, dass die Befestigungsstelle derselben an der äussern Körperwandung und zwar an derselben Stelle gelegen ist, an welcher sich die vier Genitalöffnungen befinden. Trennt man nun den Stiel der Blase von dieser Stelle, so erhält man dieselbe im Zusammenhange mit den vier Oviducten, welche unversehrt an derselben befindlich bleiben (s. Fig. 11), und deren äussere Enden in die Wandung der Blase unmittelbar überzugehen scheinen.

Es erklärt sich nun leicht, auf welchem Wege die Eier in das blasenförmige Organ aus den Ovarien gelangen, indessen ist das gleichzeitige Vorhandensein äusserer Geschlechtsöffnungen an dieser Stelle, neben dem gleichzeitigen Einmünden der Oviducte in das Eierreservoir schwierig zu verstehen. Es lässt sich dies vielleicht nur so deuten, dass bei der Ausbildung des letzteren die unter der Epidermis gelegene

weiche Hautschicht um die Gegend der Geschlechtsöffnungen herum, sich in Form eines Divertikels nach innen erhebt und dabei gleichzeitig das äussere Ende der Oviducte von der Körperoberfläche etwas abgehoben wird.

Es bleibt noch übrig, auf die Beschaffenheit und Veränderungen der Eier im Innern des Uterus, wie man das zartwandige Reservoir wohl bezeichnen kann, einen Blick zu werfen. Man findet dieselben hier, je nach der Reife des Individuums, in sehr verschiedenen Zuständen an, immer aber erscheinen sie hierselbst bereits mit einer sehr dünnen, von dem Dotter etwas abstehenden Hülle versehen, welche den Eierkeimen im Ovarium noch fehlt. In den frühesten Stadien ihres Verweilens im Uterus durchlaufen sie einen ziemlich unregelmässigen Furchungsprocess, der Dotter hat unmittelbar vor der Furchung einen Durchmesser von 0,045 Mm. und ist kuglig; er zerfällt nach und nach in einen Haufen von Furchungskugeln, wobei er eine beträchtlichere Grösse erreicht und oftmals eine längliche Form annimmt (s. Fig. 15 *A—E*).

Bei den am weitesten in der Reife vorgeschrittenen Individuen hatte der Dotter stets (s. Fig. 14) eine kugelrunde Gestalt angenommen und war bis zu 0,11 Mm. Durchmesser vergrössert. Die Furchungszellen sind nunmehr auseinander gewichen und bilden an der Peripherie des Dotters eine zartwandige Keimhaut, an welcher sich immer eine etwas verdickte Stelle befindet, an der die jetzt bis auf 0,01 Mm. verkleinerten Furchungszellen in mehrfacher Lage übereinander liegen und einen nach dem Innern des Dotters vorspringenden Zapfen bilden (s. Fig. 14 *a*).

Weitere Entwicklungen der Keimhaut und der Anlage embryonaler Theile liessen sich zu der Zeit meiner Anwesenheit leider nicht wahrnehmen, so dass ich die Beschaffenheit des Embryo nicht ermitteln konnte.

Zu den Geschlechtsorganen gehört ausser den soeben beschriebenen noch ein anderes innerhalb des Hinterleibes befindliches Organ. Es besteht dasselbe aus mehreren Systemen körniger, gestielter Blasen, welche, jederseits in zwei Gruppen vereinigt, den Darmschenkeln auf der Dorsalseite aufliegen (s. Fig. 2, 3 *g*). Ein jedes dieser Gebilde besteht aus einem länglich-runden mit einer bräunlich körnigen Masse erfüllten Körper, in welchem man einen grossen, centralen, lichteren Hohlraum erkennt, mit welchem eine Anzahl länglich runder, gestielter Blasen in Verbindung stehen. Der vordere dieser Körper liegt dicht vor der Stelle, an welcher der vordere Oviduct den Seitenrand des entsprechenden Darmschenkels berührt, während der centrale Körper der

hintern Gruppe etwas hinter dem vordern Ende des Ovariums, zwischen demselben und dem Seitenrande des Körpers gelegen ist.

Die mit dem länglich runden granulirten Körper verbundenen gestielten Drüsenschläuche sind bei dem vordern, sowie bei dem hintern System in ganz übereinstimmender Weise angeordnet und ihre Anzahl schwankt zwischen sieben und acht. Vier oder fünf derselben sind mittelst sehr kurzer und breiter Stiele mit dem Körper der Drüse verbunden, und indem sie nach allen Seiten hin von der Peripherie desselben ausgehen, verleihen sie dem Organ ein sternförmiges Aussehen. Ausser diesen kurzgestielten findet man indessen auch noch mehrere Drüsenlappen, welche in grösserer Entfernung von dem Körper der Drüse, bei dem vordern System nach vorn, bei dem hintern nach dem Hinterende zu gelegen und mit demselben durch sehr lange und dünne körnige Stränge verbunden sind. Untersucht man nun die Beschaffenheit dieser Drüsenlappen näher, so erkennt man in ihnen eine Anzahl kugliger, heller, kernartiger Räume, deren Zwischenräume von einem Netzwerk feinkörniger Stränge durchzogen werden, die ihren Ursprung aus der körnigen Masse der Stiele erhalten, durch welche dieselben mit dem Centralkörper der Drüse in Verbindung stehen. Isolirt man einzelne Parthieen der gestielten Blasen, so erkennt man, dass die Stiele derselben nicht einfach sind, sondern aus einem Convolut von Ausführungsgängen grosser einzelliger Drüsenblasen bestehen, welche den Körper derselben bilden. Die grossen birnförmigen Drüsenzellen haben einen Durchmesser von 0,13 Mm. und enthalten grosse kuglige, helle Kerne von 0,05 Mm., ihr vorderes Ende verlängert sich in einen Ausführungsgang von 0,01 Mm. Breite, der eine feinkörnige Masse von derselben Beschaffenheit als diejenige des mittlern Körpers der Drüse enthält. Letzterer, welcher als gemeinschaftliches Reservoir die Ausführungsgänge aller Drüsenlappen aufnimmt, enthält einen sehr grossen runden Kern von 0,185 Mm., welcher mit den Kernen der Drüsenzellen, mit Ausnahme seiner beträchtlicheren Grösse, vollkommen übereinstimmt. Da anderweitige zellige Elemente innerhalb des Centralkörpers nicht wahrzunehmen sind, der Inhalt desselben vielmehr nur aus feinkörniger Masse besteht, so gewährt dasselbe das Ansehen einer einfachen stark vergrösserten Zelle, welche zu einem gemeinsamen Reservoir für die von den Drüsenlappen gebildete körnige Masse umgebildet ist.

Im Uebrigen stehen die beiden Centralkörper der vordern und hintern Drüsengruppe jederseits durch einen sehr langen und schmalen anastomotischen Verbindungsgang in Zusammenhang (Fig. 3 *F*), wel-

cher von dem hintern Ende des vordern, nach dem vordern des hintern Centralkörpers verläuft und denselben feingranulirten Inhalt besitzt, als die übrigen Ausführungsgänge der Drüsenlappen.

Es fragt sich nun zunächst, welches die Bestimmung der soeben geschilderten Drüse ist und wohin die von derselben secernirte körnige Masse, die, wie wir gesehen haben, sich in den beiden Centralkörpern anhäuft, entleert wird. Trotz sehr vielfacher Bemühungen einen Zusammenhang derselben mit den Geschlechtsorganen, welcher als am wahrscheinlichsten anzusehen ist, aufzufinden, bin ich doch nicht so glücklich gewesen, durch die Präparation unter der Loupe einen solchen unzweifelhaft darstellen zu können. Es blieb die vordere Drüsengruppe in der That mehrmals bei der Isolation dieser Theile an den Oviducten vermittelst eines dünnen Verbindungsstranges hängen, indessen liess die Beschaffenheit dieses Stranges bei mikroskopischer Untersuchung es doch sehr zweifelhaft erscheinen, ob derselbe wirklich ein Ausführungsgang der Drüse und nicht vielmehr ein bei der Präparation abgetrennter und etwas gedehnter Streifen der Darmwandung sei, von welcher die Drüsenblasen sich nur sehr schwierig ablösen lassen. Es scheint mir indessen der Umstand, dass in der birnförmigen Blase sowohl, von welcher die Oviducte ausgehen, als auch in letzterer selber stets eine ähnliche feinkörnige Substanz sich vorfindet, wie sie in der soeben beschriebenen Drüse gebildet wird, sehr dafür zu sprechen, dass ein Zusammenhang zwischen beiderlei Organen in der That stattfinden müsse; eine Annahme, die um so eher gerechtfertigt erscheint, als analoge accessorische Drüsen als sogenannte Kittdrüsen bei den Crustaceen vielfach verbreitet sind, und eine anderweitige Ausmündung der Drüse nicht gut angenommen werden kann.

Es wäre dieses, da von dem Nervensystem und Circulationsorganen nichts mit Deutlichkeit sich erkennen liess, alles, was sich über die Organisation des sackförmigen Hinterleibes ermitteln liess, und es bleibt dem Angeführten nur noch hinzuzufügen, dass die nach Eröffnung desselben bei intactem Darmcanale ausfliessende spärliche Blutflüssigkeit zahlreiche amöbenförmige Blutkörperchen von 0,009 Mm. enthält, welche die bekannten amöbenartigen Formveränderungen sehr schön erkennen liessen.

Wir wenden uns nunmehr zu der Betrachtung der Larve, welche sich gleichfalls häufig der Beobachtung darbot.

Es war, nachdem ich die Beschaffenheit der Geschlechtsorgane näher untersucht und die sackförmigen Thiere ohne Ausnahme als mit Ovarien versehen erkannt hatte, meine Aufmerksamkeit zunächst darauf gerichtet, das Männchen aufzufinden, welches bekanntlich bei

verwandten Formen sehr abweichend von dem Weibchen gestaltet ist. Ich glaubte demselben auch in der That sehr bald auf der Spur zu sein, indem beinahe in jedem Balanus, der eins der sackförmigen Thiere enthielt, ein oder mehrere kleine langgestreckte, bräunliche Thierchen sich vorfanden, welche, in Wasser gebracht, sehr abweichend von den oben beschriebenen wurmförmigen Bewegungen der metamorphosirten Thiere, sehr munter und schnellend umherschwammen, wobei sie den Körper häufig nach Art mancher Isopoden plötzlich zusammenrollten. Spätere Beobachtungen zeigten indessen, dass sich dieselben vielmehr nach einer letzten stattfindenden Häutung unmittelbar in die jüngsten Formen der sackförmig metamorphosirten erwachsenen Thiere umwandelten, mithin als Männchen nicht anzusehen waren.

Es hat die Larve (s. Fig. 7) in der Entwicklungsstufe, in welcher ich sie beobachtete, eine Länge von 1,1 Mm. bei einer grössten Breite von 0,4 Mm. Der Körper ist langgestreckt spindelförmig, in der Mitte am breitesten und nach vorn zu allmählich und wenig, nach hinten dagegen stark verschmälert und in ein zugespitztes Hinterende ausgehend. Er ist dabei in gleicher Weise auf der Dorsalseite convex und auf der Ventralseite abgeflacht, wie es schon bei dem Vorderkörper des ausgebildeten Thieres bemerkt wurde. Der ganze Körper ist segmentirt, man zählt sieben auf den Kopf folgende Thoraxsegmente, von denen das fünfte und sechste die breiteste Stelle des Körpers einnehmen, und sechs dahinter gelegene Abdominalsegmente, von welchen die fünf vordersten Schwimmfüsse tragen, die von den Krallenfüssen etwas in der Form abweichen, unter sich aber gleichgestaltet sind, während das Endsegment nur ein paar kleine ungegliederte, an ihrer Spitze mit kurzen Borsten besetzte Anhänge trägt.

Was nun die Bildung des **K o p f e s** und **T h o r a x** anbetrifft, so findet man bei näherer Betrachtung eine vollkommene Uebereinstimmung aller Theile mit denen des ausgebildeten Weibchens. Es finden sich die beiden Antennen der Mundtheile, die gezahnten Epimeren, genau in derselben Weise bereits bei der Larve vor. Die beiden ersten Thoraxfüsse zeigen gleichfalls die etwas abweichende Form, wie wir sie oben beschrieben, während die fünf hinteren Fusspaare mit den entsprechenden des erwachsenen Thieres übereinstimmen.

Die drei hinteren Thoraxsegmente, die, wie wir nunmehr wissen, in der Bildung des sackförmigen Hinterkörpers bei dem metamorphosirten Thiere untergehen, zeigen sich in allen Stücken mit den davor gelegenen übereinstimmend. Es bliebe somit nur noch das **A b d o m e n**

genauer zu untersuchen, dessen Gesammtlänge etwas mehr als ein Drittel der ganzen Körperlänge beträgt. Die Segmente desselben sind, mit Ausnahme der Füsse, im wesentlichen mit den Thoraxsegmenten gleichgebildet, nur nehmen sie nach hinten, wie erwähnt, beträchtlich an Breite ab, sie zeigen mit Ausnahme des Endsegmentes die Epimeren in gleicher Weise entwickelt als jene. Die an denselben befindlichen Schwimmfüsse sind zweiästig, ein kurzes dreiseitiges Basalglied (Fig. 10) trägt zwei gleichfalls kurze eingliedrige Endäste, von denen der innere etwas länger und an seinem freien Ende keulenförmig verbreitert ist, während der kürzere, äussere, conisch zugespitzt endigt. Beide Endglieder tragen auf ihrer Spitze vier lange einfache Schwimmborsten, das innere ausserdem noch eine kürzere nach innen stehende. Das Basalglied ist an seiner äussern Ecke dicht über der Insertion des äussern Endastes gleichfalls mit drei kürzeren Borsten versehen.

Die Borsten aller dieser Schwimmfüsse sind während der Ruhe derselben nach abwärts und innen geschlagen, so dass sie sich theilweise verdecken, und es ragen diejenigen des vierten und fünften Abdominalsegmentes in Form eines zugespitzten Haarzopfes etwas über die Hinterleibsspitze hervor.

Von der innern Organisation der Larve konnte leider nichts erhebliches ermittelt werden, da dieselbe wegen des reichlichen braunen Hautpigmentes zu undurchsichtig ist, um ohne Präparation etwas von den inneren Theilen erkennen zu lassen, letztere aber bei der Kleinheit und Zartheit des Thierchens nicht gut ausführbar war. Es wäre namentlich von Interesse, über das Verhalten des Darmcanals zu dieser Zeit etwas zu erfahren, dessen mittlerer Abschnitt auch hier bereits etwas von den Blindsäcken besitzt. Eine im Abdomen gelegene Erweiterung des Enddarmes liess sich auch hier bereits durch das Pigment hindurch wahrnehmen, auch schien mir innerhalb derselben bereits der eigenthümliche Inhaltskörper vorhanden zu sein.

Die Umwandlung der Larve in das ausgebildete Thier konnte ich an einem jungen Individuum direct beobachten, welches gerade in der dabei stattfindenden letzten Häutung begriffen war. Es zeigte dasselbe (Fig. 12) bereits die Form der jüngsten Individuen mit sackförmigem Hinterleibe, nur zeigte der verhältnissmässig noch grosse, dem Abdomen entsprechende hinterste Leibesabschnitt sich noch deutlich durch Einschnürungen in fünf Segmente abgetheilt, welche denen der Larve entsprechen, die drei hinteren Thoraxsegmente trugen noch die an der Larvenhaut sitzenden Krallenfüsse und zeigten sich im Verhältniss zur Larve stark vergrössert und die beiden hinteren ausserdem bereits etwas ausgebuchtet.

Die weiteren Veränderungen, welche man stufenweise beobachten kann, wenn man Individuen verschiedener Grösse untersucht, sind folgende. Es wird zunächst die Larvenhaut abgestreift und mit derselben gehen die drei hinteren Thoraxfüsse, sowie die Schwimmfüsse des Abdomens verloren. Der ganze Hinterleib, der nunmehr eine weiche Beschaffenheit angenommen hat, vergrössert sich nun stark, was fast gänzlich auf Rechnung der drei hinteren Thoraxsegmente fällt, während das Abdomen dabei zurückbleibt und bald seine, die Segmentirung anfangs noch bezeichnenden Einschnürungen völlig verliert. Es nimmt späterhin an der Vergrösserung des Sackes ebensowenig Theil, als der Vorderkörper, welcher beim erwachsenen Thiere nicht grösser als bei der Larve ist, und bildet bei letzterem nur den mittlern unpaaren Lappen des Hinterleibes. Die beiden grossen Seitenzipfel desselben gehen aus den beiden hintersten Thoraxsegmenten der Larve hervor, während das fünfte Thoraxsegment eine beträchtliche Zeit lang keine Ausbuchtungen zeigt, und erst bei ganz grossen Thieren die beiden kleineren vorderen Lappen aus sich hervorgehen lässt. Der Vorderkörper behauptet bei diesen Veränderungen seine Lage am Vorderende so lange, als der Hinterleib noch eine walzenförmig längliche Form behält, und rückt erst späterhin, wenn die Form desselben mehr eine kuglige wird, ganz auf die ventrale Seite desselben herüber.

Es wäre somit schliesslich nur noch die Frage nach dem Männchen zu erledigen, über welche ich leider im Ungewissen bleiben musste. Es wären hier, da, trotzdem eine sehr beträchtliche Anzahl von ausgebildeten Thieren sowohl, als von Larven beobachtet werden konnten, sich niemals zwischen denselben ein Männchen vorfinden liess, zwei Möglichkeiten, entweder könnten männliche Organe bei der Zergliederung des Sackes der Beobachtung sich entzogen haben, die Thiere also hermaphroditisch sein, oder aber es wären die Männchen nur zu bestimmten Zeiten vorhanden. Die erstere Annahme betreffend, so habe ich hier noch eine Beobachtung anzuführen, welche in der obigen Darstellung übergangen worden ist. Es treten nämlich bei grösseren Individuen mit dem übrigen Inhalt häufig noch eigenthümliche rundliche Körperchen von eigenthümlicher Bildung aus dem Hinterleibssacke hervor. Es sind dieses (Fig. 16) rundliche Körnchen von verschiedener Form, welche eine concentrisch geschichtete äussere Hülle und einen verschiedenartigen Inhalt besitzen. Bald sind die im Innern enthaltenen Gebilde zellenartige Bläschen mit körnigem Inhalt (Fig. 16 *a*, *b*), bald sind es elliptische homogene Körperchen von etwas geringerer Grösse (0,012—0,014 Mm.), welche bald nur einzeln oder in grösserer Anzahl in den geschichteten Körpern enthalten sind. Bei sehr grossen Indivi-

duen nun, welche vollkommen reife Eier enthielten, fand ich mehrfach derartige Gebilde, welche stark vergrössert waren, mitunter beinahe von der Grösse der reifen Eier (Fig. 17), welche eine sehr viel grössere Anzahl derartiger granulirter und homogener Körperchen enthielten, zwischen denen ausserdem noch eine Anzahl kleiner stäbchenförmiger Körperchen von 0,014 Mm. Länge zerstreut sich befanden. Ausser den in diesen Cysten enthaltenen fanden sich auch noch häufig freie Stäbchen vor, entweder zu kleinen Bündeln vereinigte (Fig. 18 *a*), oder sie sassen radienförmig gruppirt kleinen Partikelchen einer granulirten Substanz auf (Fig. 18 *b*).

Man könnte nun daran denken, zumal bei der Abwesenheit von Männchen, dass man in diesen stäbchenförmigen Bildungen die männlichen Zeugungselemente vor sich habe, welche in den oben beschriebenen geschichteten Körpern gebildet würden. Indessen sprechen hiergegen doch vielerlei Gründe, welche eine derartige Annahme ziemlich unwahrscheinlich machen. Zunächst der Umstand, dass sie nicht bei allen Individuen in gleicher Weise entwickelt sind, indem sie mitunter in grosser Menge vorhanden sind, bald aber auch ganz vermisst werden. Es ist ferner der Umstand hervorzuheben, dass sich kein bestimmtes Organ nachweisen lässt, welches den angeführten Gebilden als Bildungsstätte dienen könnte, sie treten vielmehr mit dem übrigen Inhalt aus, ohne dass sich über ihre Herkunft etwas Sicheres ermitteln liesse, und es ist mir nicht wahrscheinlich, dass sich ein bestimmtes, als Hoden fungirendes Organ der Untersuchung hätte entziehen können.

Diese Gründe, welchen noch hinzuzufügen ist, dass Hermaphroditismus bisher noch bei keinem Isopoden beobachtet worden ist, lassen mir die zweite Annahme, wonach das Männchen vielleicht zu einer andern Jahreszeit noch zu entdecken sein würde, als wahrscheinlich erscheinen.

Es bliebe schliesslich noch übrig, einige Worte über die systematische Stellung des Thieres, wie sie aus dem soeben Mitgetheilten hervorgeht, hinzuzufügen.

Bereits bei der Beschreibung des Vorderkörpers des erwachsenen Thieres wurden einige Gründe angedeutet, weshalb das vorliegende Thier den Isopoden einzureihen sei. Es kommen hierzu nun ausserdem diejenigen Gründe, welche sich von der Beschaffenheit der Larve herleiten lassen; die Siebengliedrigkeit des Thorax, die Gleichförmigkeit der mit demselben verbundenen Krallenfüsse, die fünf paar Schwimmfüsse des Abdomens, sowie die ganze Gestaltung und die Bewegungen

des Thierchens, alles Umstände, welche in exquisiter Weise für die Isopoden charakteristisch sind.

Was nun die Stellung des Thieres innerhalb dieser Ordnung anbetrifft, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass dasselbe innerhalb der von LATREILLE begründeten Familie der Epicariden seinen Platz finden muss. Es besteht dieselbe bisher bekanntlich nur aus den wenigen Gattungen Bopyrus und den demselben sehr nahe stehenden Phryxus und Gyges, Jone und Liriope, zu denen in neuerer Zeit durch FRITZ MÜLLER noch der seltsame Entoniscus Porcellanae von der brasilianischen Küste hinzugefügt worden ist. Alle diese Gattungen leben parasitisch in der Kiemenhöhle oder unter dem Rückenschilde höherer decapoder Krebse, und es fügen die vorstehenden Beobachtungen denselben hiermit eine neue typische Form hinzu, welche innerhalb einer weit entfernten Crustaceenordnung, den Cirripedien, schmarotzt.

Es ist allerdings bereits einmal ein sehr ähnlich gebildetes Thier innerhalb einer Balanide, freilich unter höchst abweichenden geographischen Verhältnissen beobachtet worden. Inwieweit dieser von DANA (United State Explor. Exped. Crustacea Vol. II. p. 801) beschriebene Isopode, welcher in Creusia von den Feejee Islands aufgefunden wurde, mit der von mir beschriebenen Form übereinstimmt, kann ich leider nicht entscheiden, da mir nur die kurze Notiz darüber in LILJEBORG's Abhandlung zugänglich ist. DANA vermuthete in demselben ein Männchen und hielt es deshalb für wahrscheinlich, dass auch die von RATHKE beschriebene Liriope pygmaea ein männliches Thier gewesen sei.

Diejenige Gattung, welche der von uns beschriebenen Thierform am nächsten steht, ist unstreitig die von RATHKE entdeckte Liriope. Wie die Untersuchungen von LILJEBORG[1]) ergeben, findet sich bei dieser Gattung bei erwachsenen Weibchen eine ähnliche Scheidung des sackförmig metamorphosirten Körpers in einen Vorderleib und Hinterleib, von denen ersterer auch noch Spuren von vier Segmenten erkennen lässt, indessen geht die Verkümmerung der Organe hier viel weiter, indem weder Augen noch Antennen oder Gliedmassen an diesen vorderen Segmenten mehr vorhanden sind. Ueberhaup tist Hemioniscus, wie ich die vorliegende Thierform zu nennen vorschlage, die einzig mir bekannte Form durch Parasitismus umgestalteter Crustaceen, bei welcher diese Umwandlung der Leibesform den vordern Körperabschnitt vollkommen intact lässt, woher ich den obigen Namen für dieselbe gewählt habe.

1) LILJEBORG: Liriope et Peltogaster. Nov. Act. Soc. Scient. Upsaliensis III. Ser. Vol. III. 1861.

Vergleichen wir dagegen die Larve unseres Thieres mit derjenigen von Liriope, so zeigt sich allerdings eine bedeutend erheblichere Uebereinstimmung. Am stärksten weicht die von Liljeborg beobachtete Larve von der unsrigen ab, durch den nur sechsgliedrigen Thorax und die abweichende Form des letzten Fusspaares desselben, während die beiden vorderen Fusspaare den übrigen gleichgebildet sind. Es sind ferner die abweichende Bildung der Antennen, die viel breitere und kürzere Körperform, welche jener Larve ein sehr verschiedenes Ansehen verleihen. Dagegen erscheint die Liriope pygmaea Rathke's allerdings so ähnlich gebildet, dass man es vielleicht nicht für zulässig halten könnte, das von mir beschriebene Thier generisch davon zu trennen. Der äussere Körperumriss bei jener ist völlig derselbe wie bei meiner Larve, so dass man auf den ersten Blick dieselben fast für identisch halten könnte. Ferner finden wir bei derselben genau dieselbe abweichende Gestaltung der beiden ersten Fusspaare, wie bei letzterer, auch sind die darauf folgenden Krallenfüsse vollkommen identisch gebildet. Die Unterschiede beruhen einmal in dem Vorhandensein einer dreigliedrigen, über den Kopfrand hervorragenden Geissel, während bei meiner Larve anstatt dessen eine doppelte nur eingliedrige Geissel vorhanden ist, die den Kopf kaum überragt. Das quastenförmige Borstenbüschel an dieser Antenne ist bei beiden dagegen in gleicher Weise gestaltet. Die hintere Antenne ist ferner bei Liriope bedeutend länger, als bei meiner Larve. Das letzte Krallenfusspaar des Thorax zeigt fernerhin bei Rathke's Larve dieselbe Umformung wie bei der von Liljeborg, während dieselbe bei der meinigen den übrigen gleichgebildet ist. Ueber die Beschaffenheit der Epimeren und Mundtheile lässt sich leider nicht urtheilen, da hierauf bei der Beschreibung von Rathke keine Rücksicht genommen ist. Fernerhin giebt Rathke für Liriope sechs Paar Schwimmfüsse am Abdomen und zwar ausser den beiden Anhängen des letzten Abdominalsegmentes an, während meine Larve nur fünf besitzt. Die beiden Anhänge des Endsegmentes sind ferner bei Liriope viergliedrig, während sie bei ersterer ungegliedert und viel kürzer sind.

Es scheint somit aus dieser Vergleichung hervorzugehen, dass die Liriope pygmaea Rathke's in vielfachen Puncten in der Mitte steht zwischen der Liriope Liljeborg's und der von mir beobachteten Larve. Nichtsdestoweniger glaube ich indessen wegen der beträchtlichen Abweichung der erwachsenen Thiere eine generische Trennung für gerechtfertigt ansehen zu dürfen. Ob freilich die Vermuthung Liljeborg's, der hierin dem Vorgange von Dana nachfolgt, wonach das von Rathke gesehene Thier als Männchen zu seiner Liriope gezogen werden müsse,

fernerhin wird aufrecht erhalten werden können, oder ob sie nicht vielleicht die Larvenform einer andern, im entwickelten Zustande noch nicht bekannten Art ist, scheint mir nach meinen Beobachtungen sehr zweifelhaft, da aus letzteren hervorgeht, dass aus einer der Rathke'schen Liriope sehr nahe stehenden Larve ein weibliches Thier hervorgeht. Jedenfalls scheint mir die Frage über die Männchen der hierher gehörigen Thierformen immer noch eine offene zu sein, worüber erst spätere Beobachtungen Aufschluss geben können.

Ich lasse zum Schluss noch eine kurze Charakteristik der Gattung und Art folgen, wie sie aus den vorliegenden Beobachtungen sich ergiebt.

Ordo Isopoda.

Fam. Bopyridae (Epicaridae Latr.).

Hemioniscus gen. nov.

Femina adulta corpore in partes duas distinctas diviso; anterior pars caput et quatuor segmenta sequentia comprehendens cum posteriore continuo conjuncta, oculis simplicibus, quatuor antennis, ore suctorio et tribus paribus pedum uncigerorum, triarticulatorum instructa, cum iisdem partibus larvae omnino congruens.

Posterior corporis pars ex posterioribus thoracis segmentis atque abdomine formatum, anteriore multo major, sacciformis lobata, appendicum nulla vestigia praebens. Tractus intestinalis pars media valde dilatata cum appendicibus duabus coecis instructa, cum terminali parte tenuissima ac satis longa conjuncta. Anus terminalis. Appendices branchiales nullae. Ovaria duo simplicia, duobus oviductis in superficie ventrali sese aperientibus. Larva capite ejusdem formae ac animal adultum, thorace segmentis septem totidem pedibus uncigeris instructo, abdomine segmentis sex, in quibus quinque paria pedum natatoriorum, ultimo appendicibus duabus simplicibus setigeris. Epimera in omnibus segmentis exceptis postremis, satis evoluta.

H. Balani nov. sp.

Femina adulta sacciformis, septem lobata, colore carneo, cute pellucida.

Larva, forma elongata fusiformi, colore fusco, antennis anterioribus brevibus, articulis duobus basalibus crassis, primo margine inferiore profunde dentato, articulo secundo flagellis duobus terminalibus setiferis, ac tuberculo setas circiter octo gerente instructo. Antennae posteriores longiores neque ad segmenti quarti medium porrectae 9 articulatae.

Pedes anteriores tribus, posteriores quatuor articulis, primis duobus brevioribus ac crassioribus.

Pedes natatorii biramosi, articulo basali triangulari et duobus terminalibus quatuor setis longioribus instructis.

Corporis segmenta brevia, latitudine longitudinem valde superante, epimeris profunde dentatis.

Mas adhuc ignotus.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI. u. XVII.

Fig. 1. Erwachsenes grosses Weibchen, von der Ventralseite gesehen, zweimal vergrössert. *a* die Stelle, an welcher der Vorderkörper befindlich ist.

Fig. 2. Ein noch junges metamorphosirtes Thier mit noch schwach entwickelten Hinterleibslappen von der Ventralseite, stärker vergrössert.

A^1 vordere, A^2 hintere Antenne.
R Saugrüssel.
Oe Oesophagus.
DD die beiden Darmblindschenkel.
S das eigenthümliche Organ des Enddarmes.
OO Ovarien.
Od^1 Od^2 vorderer und hinterer Oviduct.
G Kittdrüse.

Fig. 3. Ein etwas grösseres Individuum, von der Rückseite.

Die gleichen Buchstaben bedeuten dasselbe wie in Fig. 2.
C Vorderer Theil des Enddarmes.
F Anastomotischer Verbindungsgang zwischen der vordern und hintern Kittdrüse.

Fig. 4. Vorderkörper eines erwachsenen Individuums von dem Sacke abgetrennt und stärker vergrössert.

A Basalglied der vordern Antenne.
A^1 Zweites Glied derselben.
F, F^1 Die beiden Endgeisseln.
R Rüssel.
a Canal in demselben, der zum Pharynx führt.
Ph Pharynx.
Oe Oesophagus.
E, E^1, E^2 Epimeren.

Fig. 5. Ein Auge, stark vergrössert.

l Linse. *a* dunkle Stelle, welche ihre Verbindung mit der Chitinhülle andeutet.

Fig. 6. Dasselbe im Profil und gelinde comprimirt.

a Epidermis, *b* mittlerer Hohlraum.
l, l^1 die beiden Chitinlamellen, aus denen die Linse zusammengesetzt ist.

Fig. 7. Larve, von der Ventralseite her.
Fig. 8. Ein Fuss von den hinteren Thoraxsegmenten.
Fig. 9. Fuss von den vordersten beiden Segmenten.
Fig. 10. Schwimmfüsse der Larve.
Fig. 11. Die beiden Ovarien mit den Oviducten und dem Uterus in Zusammenhang.
v Eireservoir (Uterus).
Ov Ovarien.
Ovd Oviducte.
Fig. 12. Larve, in der letzten Häutung begriffen.
Fig. 13. Hinteres Ende des Enddarmes mit dem flaschenförmigen Organ.
a Afterende des Darmes, *b* flaschenförmiges Organ, *c* vorderer Abschnitt des Enddarmes.
Fig. 14. Ein vollkommen ausgebildetes Ei aus dem Uterus.
a der Zellenzapfen, welcher von einer verdickten Parthie der Keimhaut gebildet wird. *b* epithelartige Zellen der Keimhaut. *c* Eihülle.
Fig. 15. Eier aus dem Uterus, unmittelbar vor (*A*) und während der Furchung.
Fig. 16. Concentrisch geschichtete Körper mit zellenartigem Inhalt, aus dem Leibesinhalt.
Fig. 17. Ein vergrösserter, cystenartig gewordener, derartiger Körper, der neben den Zellen noch stäbchenförmige Gebilde enthält.
Fig. 18. *a*, *b* Bündel von Stäbchen.

Ueber Coscinosphaera ciliosa, eine neue Radiolarie.

Von

Alexander Stuart
aus Petersburg.

Mit Tafel XVIII.

Durch die denkwürdigen Forschungen M. Schultze's und J. Müller's wurde das Interesse für die in jeder Hinsicht so interessante Classe der Rhizopoden lebhaft geweckt, was die Herausgabe einer grössern Monographie der Radiolarien durch E. Häckel zur Folge hatte, die unsere Kenntniss über den Formenreichthum dieser Ordnung namhaft erweiterte. Dessenungeachtet blieben viele Lebenserscheinungen der Radiolarien noch räthselhaft und erschien es mir daher wichtig, einen Aufenthalt in Messina und später in Neapel zu benutzen, um auch diese merkwürdige Ordnung zu studiren; hierbei stiess ich auf eine Form, deren genauere Beschreibung sammt dem an andern Arten beobachteten in physiologischer Beziehung nicht ohne Interesse sein möchte.

Die von mir Coscinosphaera ciliosa benannte Radiolarie gehört zu der Abtheilung der extracapsulär-schaligen, Ectolithia Haeck., und muss den Grundsätzen des von Häckel aufgestellten Systems gemäss zu der Familie der Ethmosphaerida gerechnet werden und eine neue Tribus derselben bilden. Allerdings ist die Siebschale von Coscinosphaera sehr eigenthümlich, nichtsdestoweniger scheint es mir zweckmässiger, aus dieser Gattung keine neue Familie zu bilden und sie folgendermassen im System unterzubringen.

Fam. Ethmosphaerida Häck.

I. Unterf. Coscinosphaerida mihi. Skelet besteht aus einer einzigen kalkigen Siebschale mit zahlreichen radialen Cilien.

Einzige Gattung: Coscinosphaera mihi.

II. Unterfam. Heliosphaerida Häck. Skelet besteht aus einer einzigen extracapsulären Gitterkugel mit oder ohne radiale Stacheln.

Gattungen Cyrtidosphaera,
Ethmosphaera,
Heliosphaera.

III. Unterfam. Arachnophaerida Häck. Skelet besteht aus zwei oder mehreren concentrischen und durch radiale Stäbe verbundenen extracapsulären Gitterkugeln.

Gattungen Diplosphaera,
Arachnosphaera.

Charakteristik der Coscinosphaera ciliosa, der einzigen Art der neuen Gattung.

Das Skelet besteht aus einer Kalkschale von der Form einer dünnen Hohlkugel, die siebförmig durchbrochen ist von Reihen concentrisch gelagerter, grösserer, zum Austritt der gelben Körper dienender, ovaloider Oeffnungen, zwischen welchen in grösserer Anzahl kleinere, runde Oeffnungen sich befinden; von den letzteren trägt ungefähr der fünfte Theil dünne, biegsame Stacheln oder Cilien, welche in ihrer Länge den Durchmesser der Schale überschreiten und durch wulstförmige Erweiterungen ihrer Enden in den Oeffnungen befestigt sind. Eine Centralkapsel ist nicht vorhanden. Der in der Schale central schwebende Weichkörper sendet Protoplasmabänder aus, die theilweise an die Wände der Schale sich befestigen, theilweise aus den Oeffnungen derselben austretend, auf den biegsamen Stacheln sich ausbreiten, ohne selbstständige Pseudopodien zu bilden.

Aus dieser Charakteristik ergiebt sich, dass Coscinosphaera Eigenthümlichkeiten darbietet, durch welche sie eine in gewisser Hinsicht selbstständige Stellung im Radiolarientypus einnimmt.

Obgleich das Skelet keine von den bei kieselschaligen Radiolarien vorkommenden complicirten Formenbildungen darbietet, so muss doch das Vorhandensein zweier, für verschiedene Zwecke bestimmter Arten von Oeffnungen als Charakter einer höhern Differenzirung der constituirenden Theile des Organismus betrachtet werden.

Die grösseren ovaloiden, oft eckigen Oeffnungen sind in concentrischen Reihen gelagert, wobei der verticale Abstand zwischen je zweien derselben in der Regel kleiner ist als der horizontale. Die Grösse der einzelnen Oeffnungen schwankt zwischen 0,005 und 0,01 Mm. und ihre Gesammtzahl, die je nach dem Alter des Individuums etwas wechselt, kann für eine mittelgrosse Schale als 150—200 betragend angenommen werden. Ihr Hauptzweck ist, dem Durchgange der gelben

Körper und der sie tragenden Protoplasmaströme zu dienen; daher müssen sie auch der Grösse derselben angepasst sein, und in der That ist eine solche Uebereinstimmung vorhanden, so dass bei plötzlichem Heraustreten grösserer Massen gelber Körper aus dem Innern des Weichkörpers auf die Oberfläche der Pseudopodien sehr oft der Durchgang einer grössern Zahl gelber Körper durch dieselbe Oeffnung in rascher Aufeinanderfolge geschieht, und nur hie und da einzelne der Körper hierbei auf ihre schmale Seite sich wenden.

Zwischen diesen, zum Durchlassen der gelben Körper bestimmten grösseren Oeffnungen befinden sich in weniger regelmässiger Ordnung vertheilte, zahlreiche, nur 0,0033 Mm. grosse, runde Oeffnungen. Etwa im fünften Theile derselben sind durch auf der Innenseite der Schale sich befindende platte oder zwiebelförmige Verbreiterungen ihrer Enden dünne, glasartige, aus organischer Materie mit Kalkimprägnation bestehende Stacheln befestigt. Bei ausgebildeten Individuen übertreffen dieselben gewöhnlich in ihrer Länge den Diameter der Schale und können die Länge von 0,5 Mm. erreichen.

Die Dicke der Schale ist 0,002 Mm. und ihr Durchmesser bei freien Individuen schwankt zwischen 0,24 und 0,45 Mm. Von einer differenzirten Centralblase habe ich nichts wahrgenommen, da aber fast alle von mir beobachteten Exemplare in einem mehr oder minder ausgebildeten Stadium der Theilung waren, so ist es wohl möglich, dass eine ihnen vielleicht zu anderen Zeiten zukommende Centralkapsel vermisst wurde; ebensowenig fand sich auch eine Binnenblase.

Der centrale Weichkörper stellt einen unregelmässig abgerundeten Körper dar, und füllt bei ausgewachsenen Individuen einen nur kleinen Theil der Höhlung der Schale aus, wird jedoch durch von ihm ausgeschickte breite Protoplasmabänder, die sich an der innern Oberfläche der Schale befestigen, in einer centralen Stellung erhalten. Derselbe besteht aus einem stark lichtbrechenden, zähen Protoplasma mit dichten Einlagerungen von braunen und gelben Pigmentkörnern und einer ansehnlichen Zahl von gelben Körpern.

Diese letzteren stellen regelmässig ovale, gelbe Körper dar, die aus einer compacten, feinkörnigen Masse bestehen, in welcher sich einige Körnchen durch ihre Grösse und stärkere Lichtbrechung auszeichnen, ohne eine regelmässige Zahl, Form oder Grösse darzubieten. Diese Masse wird von einem sehr dünnen, durchsichtigen Häutchen dicht umgeben, das durch Imbibition leicht als eine weit vom ovalen Inhalte abstehende runde Blase dargestellt werden kann, während der Inhalt durchaus nicht mit der eingedrungenen Flüssigkeit sich mischt und stets einen zusammenhängenden gelben Körper darstellt. Nach allem

diesem möchten diese gewöhnlich als »gelbe Zellen« bezeichneten Körper eher als Kerne zu betrachten sein.

Durch die freien, von Stacheln nicht besetzten Oeffnungen der Schale treten aus dem Innern derselben zahlreiche Protoplasmaströme aus, die sich auf der Oberfläche derselben vertheilen und eine je nach dem physiologischen Zustande des Individuums mehr oder weniger dicke Schicht äusseren Protoplasmas bilden, die noch durch Aufnahme der aus den ovaloiden Oeffnungen austretenden gelben Körper beträchtlich verdickt wird. Diese Belegungsmasse schickt Protoplasmaströme aus, die jedoch keine selbstständigen, frei im Wasser sich bewegenden Pseudopodien bilden, wie es bei allen bis jetzt bekannten Radiolarien der Fall ist, sondern einzig und allein auf den in der Schale befestigten feinen Stacheln sich ausbreiten, und für dieselben eine Belegungsschicht ähnlich derjenigen darstellen, welche von der sie ausschickenden Matrix, für die Schale selbst gebildet wird.

Die äussere Erscheinung dieser Protoplasmaströme ist im Allgemeinen ähnlich derjenigen der freien Pseudopodien anderer Radiolarien, immerhin unterscheiden sich beide Pseudopodienarten sehr bedeutend in dem Grade der ihnen zukommenden Selbstständigkeit und Beweglichkeit. Während freie Pseudopodien mannichfache Bewegungen ausführen, welche in Verzweigungen, Verschmelzungen oder Ortsveränderungen einzelner Pseudopodienäste sich kund geben, sind die Pseudopodien der Coscinosphaera auf eine mehr einförmige Thätigkeit angewiesen, da ihre Bewegungen ganz und gar auf ein Auf- und Abströmen auf den feinen Stacheln sich beschränken. Im ganz ruhigen Zustande sind die Stacheln nicht oder nur unvollkommen mit Protoplasma bedeckt; nach einer mechanischen Reizung durch Nahrungsstoffe oder andere im Wasser schwimmende feste Theilchen strömen zu den gereizten und zu den übrigen, besonders den naheliegenden Pseudopodien, neue Protoplasmaströme. Nachdem die gefangene Beute sich an das klebrige Pseudopodienprotoplasma fest angeklebt hat, fangen die Protoplasmaansammlungen ihre Rückströmung an, und durch diese werden die Nahrungsmittel zur äussern Belegungsmasse der Schale gebracht, wo sie dann ihrer Nahrungssäfte definitiv beraubt werden; später werden die unverdaulichen Reste derselben auf den Pseudopodien wieder nach aussen geleitet und dann freigelassen. Uebrigens kleben die in das Pseudopodiensystem gerathenen Thiere oder sonstigen Nahrungspartikel den Pseudopodien an, ohne in das Innere ihres Protoplasmabeleges einzudringen. Die Entfernung der unverdaulichen Ueberreste, welche, je grösser dieselben sind, um so weiter aufwärts auf den Pseudopodien geschieht (denn je weiter nach aussen, um so

grösser werden die Zwischenräume der Pseudopodien), wird in der Weise vollzogen, dass die Pseudopodienstelle, an welcher der Nahrungsrest anhaftet, eine Verdünnung erleidet, indem die höher und tiefer gelegenen Stellen desselben eine Bewegung nach zwei entgegengesetzten Richtungen antreten, bis endlich das Protoplasma unter dem Speisereste ganz verschwindet und derselbe abfällt.

Die Klebrigkeit des Protoplasmas ist eine so grosse, dass selbst verhältnissmässig sehr kräftige Thiere, wie z. B. die grösseren Copepodenarten, die einmal sich gefangen haben, mit Leichtigkeit oft von nur einer Pseudopodie fortgeführt werden.

Einige Beobachter haben dem Protoplasma eine lähmende Wirkung auf die Lebensthätigkeit der Thiere zuschreiben wollen, die bei der ersten Berührung mit denselben sich kundgebe; nach dem jedoch, was ich bei verschiedenen Radiolarienarten gesehen habe, scheint mir dasselbe eine bloss mechanische Wirkung auszuüben, und erlischt das Leben der gefangenen Thiere nur nach und nach mit dem Verluste der ihnen ausgezogenen Säfte.

Die Structur der Schale erlaubt begreiflicherweise nur den feinsten festen Theilen, in das Innere derselben zu dringen, und bleibt daher der grösste Theil der zugebrachten Nahrungsmittel bis zu ihrer vollständigen Assimilation in der die Schale überziehenden äussern Protoplasmaschicht.

Unsere Kenntnisse von der Fortpflanzung der Radiolarien beschränkten sich bis jetzt auf eine einzelne, von J. Müller gemachte Beobachtung, der in Einem Falle bei Acanthometra im Innern des Körpers infusorienartig sich bewegende Massen von hellen Bläschen bemerkte. Eine ähnliche Beobachtung wird von E. Häckel (Die Radiolarien p. 141) mitgetheilt, der bei einer polyzoen Radiolarie, dem Sphaerozoum punctatum, einmal die Nester von ähnlichen wasserhellen, aber wetzsteinartige Krystalle enthaltenden, lebhaft sich bewegenden Bläschen angefüllt vorfand. Inwieweit diese Gebilde als Schwärmsprösslinge zu deuten seien, wie es von den beiden genannten Autoren geschehen ist, lässt sich nicht entscheiden. Es scheint mir jedoch in dem Falle von Häckel die regelmässige Anwesenheit von in Mineralsäuren und Kali unlöslichen Krystallen, verbunden mit dem Mangel von Bewegungsorganen irgend welcher Art, die Häckel auch mit den stärksten Vergrösserungen nicht bemerken konnte, gegen eine Deutung der Bläschen als Schwärmsprösslinge zu sprechen, und möchte vielleicht in Betreff der Bewegung das Hauptgewicht auf die Krystalle zu legen sein, die möglicherweise infolge äusserer physikalischer Einwirkung Be-

wegung zeigten, und so auch Bewegung der sie umschliessenden Bläschen bewirkten.

Die einzigen zweifellosen und leicht zu bestätigenden Beobachtungen über die Fortpflanzung der Radiolarien sind die von E. Häckel an den Polyzoen angestellten, nach denen die Vermehrung der Individuen einer Colonie durch Theilungen der Centralkapseln geschieht. In ähnlicher Weise geschieht nach meinen Beobachtungen die Fortpflanzung von Coscinosphaera durch eine einfache Theilung der innern Grundmasse, ohne jeden Antheil von Schwärmsporen oder Eiern, und wird es somit wahrscheinlich, dass eine Fortpflanzung durch einfache Theilung in dieser oder jener Weise auch noch anderen Radiolarien zukommt. In der That hat auch schon Häckel in einem Falle (Die Radiolarien p. 144) in einer durch die Präparation zerdrückten Acanthometre kleine mit Stacheln besetzte, jungen Acanthometren ähnliche Körperchen vorgefunden, welche jetzt nicht blos vermuthungsweise, wie Häckel es gethan, sondern mit Sicherheit als durch Theilung des Mutterthieres hervorgegangene Acanthometren zu deuten sind.

Fast alle von mir im September gefundenen Coscinosphaeren waren in mehr oder minder vorgeschrittener Theilung begriffen. Dieser Vorgang, der dem Furchungsprocesse eines Molluskeneies nicht unähnlich ist, fängt damit an, dass die innere, bei ausgewachsenen Individuen vielleicht nur ein Drittel oder Viertel des innern Schalenraumes erfüllende Grundmasse durch Vermehrung ihrer Elemente, die bei den gelben Körpern durch sicher zu beobachtende Theilung, bei den übrigen Elementen derselben in einer nicht weiter wahrnehmbaren Weise vor sich geht, sich beträchtlich vergrössert. Sobald diese innere Leibessubstanz ungefähr das Doppelte oder Dreifache des ursprünglichen Volumens erreicht hat, beginnt eine Furchung derselben, die, wenn schon der Eifurchung ähnlich, doch bei weitem nicht mit derselben Regelmässigkeit vor sich geht. Gewöhnlich findet sich eine totale Furchung in zwei Theile, die dann wieder in zwei sich theilen; andere Male sind drei Abschnitte vorhanden, oder neben zwei grösseren zwei oder drei viel kleinere. Auch bei einer regelmässigen totalen Furchung in zwei und dann in vier Abtheilungen sind diese bei weitem nicht einander so gleich, wie es bei Eifurchungen häufig der Fall ist, was begreiflich wird, wenn man weiss, dass der noch ungetheilte Leibesinhalt meist keine regelmässige Kugelgestalt besitzt. Die Quertheilung der zwei secundären Ballen beginnt ferner zu einer Zeit, wo die erste Hauptfurche sich noch nicht tief genug eingesenkt hat, und meist bei beiden nicht gleichzeitig, auch kann sie bei einem derselben ganz ausbleiben.

Die Zeit, welche die Grundmasse zu diesen Furchungen gebraucht, ist wahrscheinlich eine ganz verschiedene, je nach den Umständen, doch sind, soviel ich beurtheilen konnte, da die Thiere sich nicht lange conserviren lassen, dazu viele Stunden, vielleicht auch Tage, erforderlich.

Gleichzeitig mit der Theilung des Protoplasmaballens dauert auch die Vermehrung seiner Elemente fort; dann beginnen die so vergrösserten secundären Ballen bald alle gleichzeitig, bald nur einzelne derselben, je nachdem die Furchung vorgeschritten ist, sich mit einer Schale zu umgeben, was in der Weise geschieht, dass aus der braunen Grundmasse derselben eine dünne, klare Protoplasmaschicht ausgeschieden wird, welche als ein heller, glatter Saum die Oberfläche derselben überzieht. In diesem Saume werden nach und nach kleinste Kalkkrystalle abgelagert, die demselben bald ein mattes Aussehen verleihen. Schon sehr frühzeitig bemerkt man ferner auf der in Entwicklung begriffenen Schale hellere, durch Kalk nicht imprägnirte Puncte, welche die Stellen der später sich bildenden Oeffnungen bezeichnen und stehen dieselben viel dichter beisammen, als es in der ausgebildeten Schale der Fall ist. Bei mässig ausgebildeten Schalen erreichen diese Löcher schon die Grösse, welche dieselben auch in der ausgewachsenen Schale zu haben pflegen, so dass das weitere Wachsthum der letzteren einfach durch Intussusception organischer Materie und von Kalkkrystallen zwischen die schon früher abgelagerten Theile geschehen muss. Bevor noch die Löcher der jungen Schale ihre normale Grösse erreicht haben, treten aus einem Theile derselben feine Protoplasmafädchen aus, welche sich nach und nach verlängern, verdicken, durch Einlagerung von Kalk an Consistenz zunehmen und in dieser Weise die zur Stütze der Pseudopodien dienenden feinen Stacheln bilden. Bald erreichen diese die für ausgewachsene Individuen normale Zahl und stehen somit ebenso wie die sie tragenden Löcher bei jungen Individuen viel dichter beisammen, als es bei ausgewachsenen Thieren zu bemerken ist. Bei ganz jungen, mit noch wenig ausgebildeten Stachelchen versehenen Individuen liegt die Schale der Grundsubstanz dicht an; mit dem weitern Wachsthum jedoch hebt sie sich von der Grundsubstanz ab, und so entsteht nach und nach zwischen der letztern und der Schale ein freier Raum, der durch Protoplasmaströme, die theils an die innere Wand der Schale sich anheften, theils durch die freigebliebenen Löcher austreten, theilweise erfüllt wird.

In dieser Weise entwickelt sich im Innern des Mutterthieres eine an Grösse ihm nachstehende, sonst in allem Uebrigen ähnliche Brut.

Es stehen übrigens die jungen Thiere, obgleich in ihrer Entwick-

lung sehr vorgeschritten, doch noch lange in einem innigen Zusammenhange, und sind durch mehr oder weniger mächtige Stiele unter einander verbunden; erst nach ihrer Befreiung aus der Mutterschale, nachdem sie eine Zeit lang vereinigt umhergeschwommen sind, trennen sich dieselben vollständig voneinander.

Wenn die Theilung regelmässig und dabei vollständig ohne Ueberrest vor sich gegangen ist, so erreicht die Zahl der neugebildeten Brut vier vollständige Individuen. Nachdem alle vier ihre Schalen ausgebildet haben, erfolgt selbstverständlich auch eine Resorption der Protoplasmastränge, welche der Weichkörper des Mutterthieres zu der Mutterschale aussendete, und welche derselben Halt und auch Mittel zur Reparation etwa eintretender Verluste gaben; nach der Resorption jener dauert es natürlich nicht lange, bis die sich selbst überlassene zerbrechliche Schale durch äussere Einwirkungen, oder selbst durch Druck der nachwachsenden Pseudopodienstacheln, oder auch durch das einfache Gewicht der jetzt in ihr freischwimmenden Brut zersprengt wird, und die Brut somit sich selbst überlassen bleibt.

In manchen Fällen bilden nicht alle Theilungsabschnitte um sich eine Schale und dann wird, nachdem die ausgebildeten Individuen in der beschriebenen Weise die Mutterschale verlassen haben, durch die Thätigkeit des zurückgebliebenen Theiles der mütterlichen Grundmasse der durch den Austritt der Brut verursachte Bruch in der Mutterschale ersetzt und in dieser Weise die Mutter am Leben erhalten. In solchen Fällen wird in der Regel die Mutterschale nicht vollständig zersprengt, denn ein Theil derselben wird durch die an sie sich anheftenden, aus der Matrix ausgehenden Protoplasmabänder kräftig zusammengehalten; wurde aber doch die ganze Mutterschale beim Austritt der Brut zerstört, so bildet die zurückgebliebene Matrix in der oben beschriebenen Weise für sich eine neue Schale.

Was die Bewegungen der Radiolarien betrifft, so sind die bis jetzt gemachten Wahrnehmungen annoch sehr mangelhaft. Geisselartige Bewegungen der Pseudopodien, die Claparède als Locomotionsmittel für Acanthometra angenommen hat, habe ich nie wahrgenommen, weder bei den Acanthometren, noch bei den von mir vielfach untersuchten Colliden (Thalassicolla, Thalassolampe, Physematium).

Häckel sagt auf p. 134 seines Radiolarienwerkes: »Dass die Thierchen mittelst derartiger oder ähnlicher, wenn auch nur schwacher activer Schwimmbewegungen sich an der Meeresoberfläche halten können, ist immerhin möglich und aus mancherlei Umständen sogar wahrscheinlich. Doch kommt es mir noch wahrscheinlicher vor, dass die auf der Oberfläche der See flottirenden Radiolarien sich an der Unter

seite des Wasserspiegels, der ja durch die innere Cohäsion der kleinsten Wassertheilchen an der Berührungsfläche mit der Luft eine Art Wassermembran bildet, mittelst der ausgebreiteten und verschmolzenen Pseudopodien befestigen und ebenso langsam kriechend fortbewegen, wie wir dies von unseren Süsswasserschnecken (Lymnaeus, Planorbis) und von den Planarien kennen, welche, den Rücken nach unten gekehrt, mit ihrer Sohle an der Unterseite der Wasserfläche hinkriechen.«

Dieser Annahme zufolge müssten die Pseudopodien der gegen die Wasseroberfläche zugekehrten Seite des Radiolarienkörpers sich in einer Ebene ausbreiten und sogar theilweise verschmelzen, und bei den Acanthometren würden dann selbst einige Spicula aus der Wasserfläche herausragen. Dies geschieht jedoch nie, da die Thiere in der Regel der Wasseroberfläche nicht so nahe kommen und gewöhnlich um die ganze Länge der Pseudopodien von derselben entfernt bleiben, und höchstens unbedeutende Beugungen oder durch mechanischen Reiz bewirkte theilweise Einziehungen der Pseudopodien vorkommen. Bei unserer Coscinosphaera sind Bewegungen im Häckel'schen Sinn schon aus dem Grunde nicht möglich, weil die Pseudopodien der in ihnen enthaltenen Stachelchen wegen eine bedeutende Festigkeit besitzen.

Seeigelartige Bewegungen, besonders bei stacheltragenden Arten, erscheinen nach den Erfahrungen J. Müller's und Häckel's sehr wahrscheinlich, ich habe die Sache aber nicht weiter verfolgt; diese Bewegungen sind aber von nur untergeordneter Wichtigkeit und vielleicht auch mehr zufälliger Art.

Von weit grösserer Bedeutung für die Gesammtökonomie der Thiere ist das bei den grösseren Collidenarten so deutlich auftretende, wiederholte Auf- und Niedersinken der Individuen. Diese Erscheinung wurde von Schneider bei Physematium bemerkt und später von Häckel bei anderen Arten beobachtet und richtig beschrieben. Dass diese Bewegungen völlig active seien, nimmt Häckel an, es bleibt ihm jedoch völlig unklar, durch welche Mittel diese active Locomotion der Radiolarien in verticaler Richtung zu Stande kommt, (p. 135).

Man könnte daran denken, sagt Häckel, dass das specifische Gewicht durch Aufnahme von Wasser in die Sarcode, oder durch Auspumpen desselben derart alterirt würde, dass dadurch schon mittelst eines sehr geringen Ausschlages das Thierchen gehoben oder gesenkt würde; doch sei dies kaum recht wahrscheinlich, und hiermit stimme auch ich überein, denn bei der geringen Masse und Densität des Pseudopodienprotoplasmas, gegenüber der bei manchen Arten verhältniss-

mässig grossen Schwere der Schale, könnte eine solche Wasseraufnahme unmöglich eine so grosse Wirkung hervorbringen, wozu noch kommt, dass wir für eine solche Annahme keine einzige positive Beobachtung besitzen.

Noch weiter schreibt Häckel: »Am wahrscheinlichsten dürfte doch die Vermuthung sein, dass die Thierchen mittelst activer, wenn auch nur äusserst schwacher und träger Schwimmbewegungen im Wasser emporsteigen, und dass dann schon die mehr oder weniger grosse und vielfältige Ausbreitung der Pseudopodien genüge, um dieselben in dieser Höhe schwebend zu erhalten.«

Von vornherein erschien es auch mir am nächsten liegend, die Ursache dieser Bewegungserscheinungen in Formveränderungen der freibeweglichen Theile des Radiolarienkörpers, d. h. des Protoplasmas, oder vielleicht eher noch der gelben Körper, zu suchen. In der That lehrten nun auch nach dieser Seite gerichtete Untersuchungen bald, dass das Aufsteigen und Niedersinken der Radiolarien auf plötzlichem Ortswechsel der gelben Körper beruht, die bald nach aussen auf die Pseudopodien treten, bald in das Innere des Weichkörpers sich zurückziehen.

Es lässt sich wohl denken, dass eine solche, mit grosser Energie und Schnelligkeit hervorgebrachte Bewegung, von verhältnissmässig sehr bedeutenden Massen der an und für sich schon dichten gelben Körper und der sie tragenden Protoplasmamassen, aus dem Centrum an die Peripherie des Körpers, demselben einen Stoss mittheilen müsse, der ihn zwinge, nach oben sich zu heben; hierbei wird zugleich durch die Ausbreitung der relativ grossen gelben Körper auf den Pseudopodien der Reibungswiderstand der Gesammtoberfläche des Körpers gegen das Wasser dermassen gesteigert, dass dieser Widerstand die Wirkungen der Schwere vollständig compensirt und die Thiere nicht sinken, so lange die gelben Körper auf den Pseudopodien ausgebreitet bleiben, was dagegen augenblicklich geschieht, sobald die fraglichen Körper wieder eingezogen werden.

Davon, dass diese Deutung die richtige ist, davon habe ich Gelegenheit gehabt, mich vielfach an in langen Gläsern aufbewahrten Individuen zu überzeugen. Das Heraustreten der gelben Körper auf die Peripherie ist vollständig activ und geschieht gewöhnlich nur, nachdem das Thier einige Zeit ungestört geblieben ist; die gelben Körper, die bis dahin im Innern des Weichkörpers concentrirt waren, treten, getragen durch Protoplasmaströme, aus den grösseren Oeffnungen der Schale mit grosser Schnelligkeit und Regelmässigkeit in radiärer Richtung heraus und breiten sich auf den Pseudopodien in peripherischer

Richtung aus, ihnen folgen neue Protoplasmaströme und neue gelbe Körper nach, bis endlich alle gelben Körper, einige wenige im Weichkörper zurückgebliebene ausgenommen, auf den Pseudopodien ausgebreitet liegen.

Nicht immer wird diese Ausbreitung in so vollkommenem Masse ausgeführt; sehr oft folgt einem unvollkommenen Hervortreten unmittelbar eine Einziehung nach, und infolge deren tritt dann sofort eine Senkung ein. Immer aber werden die gelben Körper mit der grössten Gleichmässigkeit ausgeschickt, so dass selbst an von mir aufbewahrten Präparaten von Coscinosphaera, die durch eine Pipette aus verschiedenen Tiefen gewonnen und schnell getödtet wurden, noch jetzt in ausgezeichnet schöner Weise die Anordnungsweise der gelben Körper in den verschiedenen Zuständen der Hebung zu erkennen ist. In einigen sind alle gelben Körper im Weichkörper concentrirt, in anderen haben dieselben nur die innere Fläche der Schale erreicht, auf welcher sie in radial geordneten Gruppen vertheilt liegen; in noch anderen sind dieselben aus der Schale herausgetreten und belegen sie als eine dichte Umhüllungsmasse, während sie nur vereinzelt auf den Pseudopodien sich ausbreiten; in den zu oberst gefangenen Individuen endlich erscheinen dieselben mehr oder minder hoch auf den Pseudopodien, bis sie dieselben ganz bedecken.

Die Schnelligkeit, mit welcher das Steigen und Sinken der Thiere vollzogen wird, ist sehr verschieden; sie schwankt bei Coscinosphaera gewöhnlich zwischen 10—30 Secunden für 1 Decimeter.

Jeder starke Reiz veranlasst eine Senkung, wenn z. B. bei einer Hebung das Thier die Oberfläche des Wassers erreicht, so veranlasst der empfangene Stoss in der Regel eine Senkung; wenn die Geschwindigkeit bei der Hebung eine unbedeutende war, so fällt auch der Stoss klein aus und das Thier bleibt dann in einer Höhe schwebend oder unbedeutend ab- und niedersteigend; in anderen Fällen sinkt es bis zum Boden des Gefässes, dann steigt es wieder hoch empor, und so wiederholt sich dasselbe Spiel einigemal nacheinander.

Nachdem ich hiermit die Eigenthümlichkeiten von Coscinosphaera behandelt habe, will ich noch einiges Allgemeine über die Bewegung des Protoplasma hinzufügen.

Die Bewegungserscheinungen des Radiolarienprotoplasma bieten sehr wichtige und mannichfaltige Eigenthümlichkeiten dar, die bis jetzt leider nicht mit wünschenswerther Genauigkeit studirt worden sind, was besonders bedauernswerth erscheint, angesichts des bekannten Streites zwischen Reichert und M. Schultze über die Körnchenbewe-

gung bei den Polythalamien, deren Protoplasma besonders von Häckel als identisch mit dem der Radiolarien aufgefasst wird.

Dem Studium der an und für sich schon schwierigen Frage tritt noch der Umstand entgegen, dass lebensfrische Exemplare der am meisten hierzu geeigneten grösseren Collidenarten bei aller dazu verwendeten Mühe in nur sehr sparsamer Zahl aufzutreiben sind. Daher musste ich auch in den folgenden Mittheilungen auf ein Eingehen auf manche an sich selbst wohl interessante Einzelheiten verzichten, und vor allem mich an die mit Sicherheit constatirten Haupteigenthümlichkeiten halten.

Indem ich die Annahmen von M. Schultze und Reichert als bekannt voraussetze, bemerke ich folgendes: Davon, dass die von M. Schultze beschriebenen Körnchen existiren und wirklich selbstständige in sich allseitig abgeschlossene Körper seien, konnte ich mich mit Hülfe der von M. Schultze angewandten Methoden und Experimente vielfach überzeugen; ebenso sind dieselben auch im abgestorbenen Protoplasma nachzuweisen. Diese Gebilde erscheinen als sehr feine, in Grösse ziemlich übereinstimmende, rundliche oder eckige, scharf begrenzte Körperchen, welche das Licht immer stark brechen und oft gefärbt sich darstellen. Häckel hat bemerkt, dass die Quantität der Körnchen von der Masse der aufgenommenen Nahrung abhängt. In der That ist es einleuchtend, dass besonders bei ausserhalb der Schale verdauenden Arten, wie Coscinosphaera, die Pseudopodien grosse Quantitäten von feinsten Nahrungspartikeln führen müssen und besteht sicherlich ein Theil der M. Schultze'schen Körnchen aus solchen Nahrungspartikeln, ob alle — lässt sich nicht entscheiden, ist aber wenig wahrscheinlich.

Seiner Beschaffenheit nach wird das Protoplasma, abgesehen von den Körnchen, wie von Reichert, so auch von M. Schultze als eine hyaline, gleichartige Substanz dargestellt. Diese Gleichartigkeit ist aber eine nur relative. Betrachtet man nämlich bei starker Vergrösserung das Pseudopodium einer Collide, z. B. von Physematium, so bemerkt man bei genauer Beobachtung einen Unterschied zwischen der Peripherie und dem Centrum desselben. Auf den ersten Blick ist man geneigt, das Pseudopodium als aus einem hyalinen, glasartigen Centraltheile und einer denselben bedeckenden, körnchenführenden, peripherischen Schicht, die der Sitz der noch zu erörternden Contractionserscheinungen ist, bestehend anzunehmen. Bei weiterer Untersuchung ergiebt sich aber, dass der Uebergang ein allmählicher ist, und dass der Unterschied zwischen dem wenig thätigen Centraltheile und der beweglichen Peripherie auf der verschiedenen Densität beider

beruht, die lediglich in einer activern Wasseraufnahme durch den Centraltheil ihren Grund finden kann.

Diese feineren Brechungsunterschiede angenommen, bietet uns die Grundmasse des Pseudopodiums in der Ruhe eine hyaline, gleichartige Masse dar.

Diese Gleichartigkeit bleibt aber nicht lange fortbestehen. An einzelnen Puncten der Peripherie des Pseudopodiums beginnen kleine eckige oder wulstförmige Erhebungen sich zu zeigen; ihre Zahl ist erst beschränkt, vergrössert sich aber nach und nach dermassen, dass die Oberfläche mit zahlreichen Fortsätzen der verschiedensten Form sich bedeckt darstellt. Sehr viele Vorsprünge, besonders die spitzen, bilden sich unter den auf der Oberfläche angeklebten Körnchen, so dass nach vollzogener Erhebung dieselben als auf ihrer Spitze Körnchen tragende Fortsätze sich darbieten (Fig. 4 *a*, *b*).

(Dass die Spitzen der Fortsätze selbst als Körnchen erscheinen können, wie es Reichert in seiner Beweisführung gegen die Existenz von irgend welchen wahren Körnchen hervorhebt, ist ganz richtig, aber in vielen Fällen hat man die Körnchen noch vor der Bildung des Fortsatzes gesehen, und in anderen sind dieselben als wahre Körnchen zu erkennen (Fig. 4 *i*).)

Unterdessen wird neue Protoplasmamasse nachgehoben, die vorhandenen Erhebungen vergrössern sich, zwischen oder neben ihnen entstehen noch andere; die Fortsätze haben jetzt eine mehr rundliche Form bekommen (Fig. 4 *k*, *d*); der ganze Faden erhält nach und nach eine wulstige Oberfläche (Fig. 4 *c*), die Fortsätze vergrössern sich mehr und mehr und bieten abgeplattete oder birnförmige Contouren dar; durch die Vergrösserung des Umfanges der einzelnen rücken nahe stehende Fortsätze einander zu, durch Vereinigung derselben bilden sich umfangreichere, zwiebelartige Gebilde mit knolliger, unregelmässiger Oberfläche aus; durch Contraction des Protoplasmas derselben erscheint der im Protoplasma diffus vertheilt gewesene gelbbraune Farbstoff in ihnen mehr concentrirt und bedingt somit ihre gelbliche Färbung. Diese knollenartigen Auswüchse können sich zu verhältnissmässig bedeutenden Massen entwickeln, die in ihrem Durchmesser die gewöhnliche Breite eines Pseudopodiums auf das sechsfache übertreffen können.

Nur die kleinen spitzen oder schwach abgerundeten Erhebungen, mögen sie Körnchen führen oder nicht, schreiten auf der ganzen Länge des Pseudopodiums in einer Contractionswelle ähnlicher Weise fort. Die mehr ausgebildeten Wülste bilden sich zu verschiedenen Zeiten, auf verschiedenen Stellen des Fadens, aus, in oft sehr träger Weise,

werden passiv mit der ganzen Masse des Pseudopodiums bei seiner Hervorschiebung nach aussen mitbewegt, oder durchlaufen als partielle Contractionswellen einzelne Strecken des Fadens, sich dann ganz auflösend. Wenn wir die Bewegungserscheinungen des ganzen Pseudopodiums mit den Contractionserscheinungen eines Muskels vergleichen wollten, so müssten wir uns dann einen Muskelfaden denken, auf welchem zu verschiedenen Zeiten an vielen Stellen desselben idiomusculäre Wülste entstehen und wieder vergehen, und welcher zu derselben Zeit von seine ganze Länge durchziehenden Contractionswellen durchlaufen wird.

Da in der That, während das Pseudopodium von allgemeinen Contractionswellen durchzogen wird, auf verschiedenen Stellen desselben zu verschiedenen Zeiten und mit ungleicher Geschwindigkeit partielle Wülste sich ausbilden und erlöschen, so erscheint die Annahme von nur allgemeinen Contractionswellen, wie es von Reichert geschehen ist, zur Erklärung dieser Vorgänge ungenügend.

Zu bemerken ist übrigens, dass nach den verschiedenen Arten Unterschiede in den Bewegungen vorkommen. Am besten eignet sich zur Untersuchung Coscinosphaera, da bei dieser Art die Pseudopodienhaare so zu sagen eine feste, ebene Grundlage darbieten, auf welcher man die Ausbildung der Wülste verfolgen kann, ohne, wie es bei allen freie Pseudopodien ausschickenden Arten der Fall ist, genöthigt zu sein, zu derselben Zeit mit dem Auge den mannichfaltigen Bewegungen der Pseudopodien selbst folgen zu müssen.

Was die Verbindungen der Pseudopodien untereinander anbetrifft, welche von Reichert für die Polythalamien in keiner Weise angenommen werden, so glaube ich allerdings, dass es bei den Radiolarien nicht zu einer völligen Verschmelzung mehrerer Pseudopodien zu einem Strange, der z. B. dann etwa in eine kleinere oder grössere Anzahl von Pseudopodien sich theilen könnte, kommt; dagegen ist es klar, dass so klebrige Gebilde wie die Protoplasmafäden bei zufälligen Berührungen sich fest aneinander legen, sowie dass wenn zwei verklebte Pseudopodien voneinander weichen, Brückenbildungen auftreten, und habe ich dies in der That oft beobachtet. Durch diese Anastomosen wird zwischen den betreffenden Pseudopodien ein mehr oder weniger reger Substanzaustausch vermittelt, aber zwischen einem solchen und einer völligen Verschmelzung ist ein grosser Unterschied vorhanden.

Ueberhaupt scheint die Möglichkeit einer solchen völligen Verschmelzung von Pseudopodien einfach auf einer verschiedenen Densität ihres Protoplasmas zu beruhen. So führt M. Schultze bei den Polythalamien neben den sehr leicht miteinander verschmelzenden Pseu-

dopodien von Gromia oviformis diejenigen von G. Dujardinii an, an welchen »keine Differenzen in Betreff der Consistenz der Substanz noch auch eine Neigung zur Anastomosenbildung« wahrzunehmen sind, und Häckel hebt hervor, dass bei den Radiolarien die Tendenz zur Bildung von Verästelungen und Anastomosen bei den verschiedenen Arten eine verschiedene ist. Dieses verschiedene Verhalten der Pseudopodien bringt er mit dem Körnchenreichthum derselben in Zusammenhang, ndem nach seinen Beobachtungen die körnchenlosen, hyalinen Pseudopodien, nur selten Anastomosen oder Verästlungen zeigten (Radiolarien p. 111). M. Schultze findet diese »Beobachtungen mit der Annahme nicht unvereinbar, dass auch hier die körnerreiche Substanz sich auf der Oberfläche einer hyalinen Axe ansammle, und dass in diesen Fällen eine ähnliche Differenzirung der Pseudopodiensubstanz obwalte, wie bei Actinophrys« (Das Protoplasma p. 36). Wie oben angegeben wurde, habe ich die centrale Pseudopodiensubstanz der Colliden auch hyalin und körnchenarm gefunden, ich bin aber eher geneigt, dieselbe als eine weniger dichte Substanz zu deuten, und daher erscheint es mir auch nicht zweckmässig, sie mit den festeren, starren Axenfäden der Actinophryspseudopodien zu vergleichen. Bei Actinophrys erscheinen die centralen und peripherischen Theile als gesonderte Bestandtheile des Pseudopodiums, in den Radiolarien ist der Uebergang ein ganz allmählicher. In ihrer äussern Erscheinung gleichen die Pseudopodien von Coscinosphaera vielmehr denen von Actinophrys, sie können aber nicht nebeneinander gestellt werden, da in Coscinosphaera die Axenfäden Skeletbestandtheile sind, was bei Actinophrys nicht der Fall ist.

Nachdem meine im August und September 1865 in Neapel angestellten Beobachtungen beendigt und bereits niedergeschrieben waren, habe ich Gelegenheit gehabt, eine neue Abhandlung des Herrn Reichert über die Bewegungserscheinungen bei Gromia oviformis einzusehen (Monatsber. d. Berl. Akad. Aug. 1865), in welcher seine Anschauungen viel deutlicher ausgesprochen sind.

R. betont jetzt vielmehr die dunkle Contour und gelbliche Färbung der Contractionswülste und beschreibt ganz richtig die mittleren Stadien der Wulstbildung, aber durch das Bestreben, die Nichtexistenz der M. Schultze'schen Körnchen zu beweisen, ist Reichert genöthigt, zu durchaus künstlichen Annahmen zu greifen. Dass das optische Bild einer feinen, an verschiedenen Stellen zeitweise andauernden Contractionswelle als ein Körnchen gedeutet sein kann, ist wohl richtig; dagegen sind, ganz abgesehen von den Fällen, in welchen die Körnchen als solche auch rein optisch nachweisbar erscheinen, doch die von M.

Schultze für die Realität der Körnchen angeführten Gründe, wie z. B. Versuche mit chemischen Substanzen, Carminversuche, vor allem aber der Nachweis der Existenz derselben im ausgestorbenen Protoplasma, von Reichert nicht berücksichtigt worden. Aber auch die Basis, auf welche Reichert seine Negirung der Körnchen gründet, die vom Pseudopodium dargebotene äussere Erscheinung, ergiebt sich bei eingehender Prüfung als nicht stichhaltig. Die Hauptthätigkeit des Pseudopodiums entwickelt sich, wie Reichert richtig hervorhebt, auf der Oberfläche des Fadens, die Körnchen jedoch, welche nach R. Producte der Contraction sein sollen, finden sich auch ganz bestimmt im Innern der Fäden, und ihr dortiges Vorkommen lässt sich in keiner Weise durch Contractionserscheinungen erklären. Ebenso sind die von M. Schultze hervorgehobenen tanzenden Bewegungen und Umdrehungen der Körnchen auf dem von Reichert betretenen Wege nicht zu deuten. Um das Vorhandensein von unbeweglichen Körnchen neben in verschiedenen Richtungen sich bewegenden Nachbarkörnchen nach R. Vorhaben zu erklären, müssten wir die Existenz von ungleichmässig verlaufenden, von Zeit zu Zeit starr zurückbleibenden Contractionswellen annehmen, eine Annahme, welche mit der Gleichmässigkeit, die sonst Contractionswellen darbieten, nicht wohl vereinbar wäre. Dass, wie R. meint, »bei der Rückkehr in den sogenannten Ruhezustand jeder Vorsprung genau wieder auf die Stelle des Fortsatzes oder der Lamelle sich zurückzieht, von welcher aus die Erhebung stattfand«, glaube ich auch nicht annehmen zu können. Solches Zurückbeziehen auf die bekannten Erscheinungen bei der Muskelcontraction hätte überhaupt nur dann seine volle Berechtigung gehabt, wenn die begleitenden Umstände in den beiden Fällen die gleichen gewesen wären, was nicht der Fall ist.

Inwieweit die Contractionen der Pseudopodien nur von einer Rindenschicht herrühren, welche wie eine Scheide die innere bläschenführende, nichtcontractile Substanz umgiebt, wie es von R. für Gromia angenommen wird, darüber steht mir bei dieser Gattung kein Urtheil zu, aber bei den von mir untersuchten Radiolarien ist kein Grund vorhanden, einen solchen Unterschied anzunehmen. R. bemüht sich weiter, eine Parallele zwischen dem Muskel und dem Pseudopodium, betreffs der Anordnungsweise ihrer contractilen Theilchen in Beziehung zu der Längsaxe, zu ziehen, aber da diese Verhältnisse auch für den Muskel ungenügend bekannt sind, bei den Pseudopodien aber selbst die äussere Erscheinung noch so wenig bekannt ist, so ermangeln solche Vergleiche für einmal einer festen Basis ganz und gar.

Ueberhaupt sind, wie oben schon angegeben wurde, die Eigen-

thümlichkeiten des Protoplasmas bei den verschiedenen Radiolarienarten im Ganzen noch zu wenig bekannt, und will ich als Beispiel nur noch in Kürze der merkwürdigen Structur, welche das Protoplasma der gewöhnlichen Meerqualster darbietet, und welche von niemand bis jetzt hervorgehoben wurde, Erwähnung thun.

Es besteht dieses Protoplasma aus einer Masse rundlicher oder länglich runder, aneinandergepresster Kügelchen, welche durch eine zähe, klebrige Grundsubstanz zusammengehalten werden. Die Kügelchen bestehen aus einer stark lichtbrechenden, weichen Masse, von milchigem Ansehen, und erinnern in Grösse, Form und Lagerung zu einander lebhaft an die Dotterkörperchen im Ei eines wirbellosen Thieres. Der ganz aus solcher Masse bestehende Thierkörper des Meerqualsterindividuums schickt starke, unregelmässig zackige Fortsätze aus, welche aus dichtgepressten Massen solcher Kügelchen bestehen; von den Spitzen derselben gehen in verschiedenen Richtungen ganz feine Fädchen der Grundmasse ab, auf welchen eine rege Wanderung der Kügelchen stattfindet, welche ihrer Grösse halber ganz bestimmt als selbstständige Gebilde zu erkennen sind. Oft bilden auch die feinen Fäden der hyalinen Grundmasse Verdickungen, welche verhältnissmässig bedeutend auffallen können. Durch den Zusammenhang der zackigen Fortsätze, aber mehr noch der Fäden der Grundsubstanz der Nachbarthiere wird der Zusammenhang der Individuen des gesammten Thierstockes hervorgebracht.

Ich muss mich auf diese wenigen Andeutungen über diese merkwürdigen, von den sonst bekannten so abweichenden Verhältnisse beschränken, da es mir leider nicht vergönnt war, diesmal durch umfassende Untersuchungen tiefer in das Verständniss derselben einzudringen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Coscinosphaera ciliosa. Von *A* bis *B* ohne den Protoplasmabeleg und mit nur kurzen Stümpfen der Pseudopodienhaare dargestellt, um die Structur der Schale und die Einsätze der Haare deutlich zu zeigen. *a* Oeffnung grösserer, *b* kleinerer Ordnung, *c* Stumpf eines Pseudopodienhaares. Zwischen *A*, *D* und *B* sind die Pseudopodien vollständig dargestellt und von *A*—*D* die gelben Körper aus der Schale herausgetreten, von *D*—*B* auf den Pseudopodien vertheilt gezeichnet. $^{300}/_{1}$.

Fig. 2. Theilungsvorgänge der Matrix. Dieselbe ist zunächst in zwei Abtheilungen *a* und *b* zerfallen; *a* zeigt Andeutungen einer secundären Theilung, hat aber noch keine Schale ausgebildet; *b* dagegen hat sich in zwei Kugeln getheilt, welche jede um sich eine Schale mit Pseudopodien gebildet haben; *c* Contour der Mutterschale. $^{200}/_{1}$.

Fig. 3. Noch in Zusammenhang stehende Tochterindividuen; bei *a* ist die Continuität der Matrix deutlich, bei *b* eine leere Schale, deren Matrix nicht sichtbar ist. $^{200}/_{1}$.

Fig. 4. Stark vergrösserte, in verschiedenen Graden der Contraction sich befindende Pseudopodien von Coscinosphaera; *a* und *b* anfängliches Stadium, *c* Anfang einer Wulstformation, *d* und *e* entwickelteres Stadium, *f* drei zusammenliegende verklebte Pseudopodien, zwischen den Pseudopodien *g* und *h* ist eine Brückenbildung sichtbar; *i* Körnchen.

Die verschiedenen Zustände sind aus mehreren Individuen entnommen und nach der Natur so dargestellt, wie sie bei 1200facher Vergrösserung erscheinen. Technischer Schwierigkeiten halber ist jedoch die Zeichnung etwa 2500mal vergrössert.

Apsilus lentiformis, ein Räderthier.

Von

El. Mecznikow.

Mit Taf. XIX.

Auf der Unterseite der Blätter von Nymphaea lutea fand ich in Giessen eine Menge weisser, linsenförmiger Körper, welche sich bei näherer Betrachtung als eigenthümliche, bisher unbekannte Räderthiere erwiesen.

Die grössten Individuen dieser Rotatorie haben 0,8 Mm. in der Länge und sind 0,7 Mm. breit. Ihre Befestigung am Nymphaeablatte wird durch einen besondern, auf der Bauchfläche liegenden Chitinring (Fig. 1 *an*) vollzogen.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit dieses Thieres besteht in einer vollständigen Abwesenheit der Flimmerapparate, weshalb ich auch dafür den Genusnamen Apsilus vorschlagen möchte (der Speciesname lentiformis ist von mir wegen der angegebenen äusseren Körperform des Thieres gegeben).

Der Mund und After von Apsilus liegen auf der Bauchfläche und zeichnen sich durch eine Menge von ihnen auslaufender Falten der Chitinhaut aus (Fig. 1).

Die erstgenannte Oeffnung führt in den Hohlraum eines rüsselartigen Organes (Fig. 1 *pr*), dessen Vortreten zuerst von Herrn Prof. Leuckart, dem ich die ersten von mir gefundenen Apsilusexemplare zeigte, beobachtet wurde. Auf den Rüssel folgt der eigentliche Darmcanal, welcher aus einem geräumigen Magen (Fig. 1 *g*) mit Kauwerkzeugen und aus einem Darm mit grossen Blindanhängen (Fig. 1 *y*) zusammengesetzt ist.

Die Haut wird hauptsächlich durch einen festen Chitinpanzer repräsentirt, dessen Rückenseite durch eine Menge kleiner Wärzchen (Fig. 12 *p*) bedeckt ist; auf der Bauchfläche des Thieres findet man aus-

ser dem oben erwähnten Chitinringe noch eine grosse Anzahl ganz feiner Furchen.

Unter der äussern Chitinschicht ist ein dünnes Lager von Epithelzellen vorhanden. Die Cuticula des Rüssels ist vollkommen homogen.

Unter der Haut befinden sich aus feinen Körnchen bestehende Concremente in rundlichen Haufen, deren Elemente (Fig. 1 *cr*) sehr rasch in Essigsäure sich auflösen. Die Muskeln erscheinen als Rings- und Längsmuskeln. Die ersteren stellen drei ziemlich weit voneinander abstehende, den Körper umgürtende Bänder dar. Bei den Längsmuskeln ist das Verhalten auf der Bauch- und Rückenfläche ein verschiedenes. Am Rücken findet man vier starre Längsstämme (Fig. 2 *m*), welche sich an das obere Rüsselende und an die Haut des mittlern Körpertheiles inseriren und deshalb als Musculi retractores proboscidis angesehen werden können. Die Längsmusculatur der Bauchseite besteht hauptsächlich aus zwei sehr breiten, den untern Rüsseltheil mit dem mittlern Körperabschnitt verbindenden Strängen und noch aus zwei schmäleren Muskelstämmen, welche sich an den beiden Seiten des Rüssels inseriren, am andern Ende in der Mitte des Körpers, in der Nähe des oben beschriebenen Chitinringes, sich untereinander verbinden.

Ausser dem Körper besitzt auch der Rüssel unseres Thieres ihm eigenthümliche Muskelstränge. Hierher gehören zwei quere Muskeln (Fig. 3 *m'*) und vier Längsbänder, deren näherer Verlauf auf der Rückenseite des Rüssels an der beigegebenen Fig. 3 *m* zu sehen ist.

Alle beschriebenen Muskeln erscheinen als stark lichtbrechende, homogene Bänder ohne Spur einer fibrillären Structur.

Vom Nervensystem habe ich bei Apsilus ein Gehirn mit vier von diesem entspringenden Nervenstämmen beobachtet. Das breite, einfache Hirnganglion (Fig. 2, 11 *c*) liegt auf der Rückenseite des Rüssels, besitzt in seiner Mitte eine geringe Verschmälerung und besteht grösstentheils aus blassen, kernlosen (?) Ganglienkugeln. Von den vier Nervenstämmen gehen zwei von den beiden vorderen Ecken des Gehirns entspringende (Fig. 2, 11 *n*) in den obern Theil des Rüssels, während die unteren dickeren Nervenstränge (*n'*) in den Rumpf übertreten. Uebrigens senden diese noch je einen Ast aus, welcher die an den Seitentheilen des Rüssels befindlichen Sinnesorgane (Fig. 2 *a*) versorgt.

Die eben erwähnten paarigen Organe bestehen aus zwei conischen Zapfen, an deren Enden eine Anzahl sehr feiner, mit dem Nerven höchst wahrscheinlich direct zusammenhängender Härchen sich befindet.

Zur Darstellung der vegetativen Organe unseres Thieres übergehend, besprechen wir zunächst den interessanten Rüssel.

Dieses Organ stellt im eingestülpten Zustande einen stark zusammengefaltenen Schlauch dar (Fig. 1 *pr*), dessen Höhle mit der Magenhöhle im directen Zusammenhange steht. Durch die, eine sehr grosse Ausdehnungsfähigkeit besitzende, vordere Körperöffnung (Fig. 1 *a*) stülpt sich der Rüssel nach aussen, wobei er eine sehr bedeutende Grösse (Fig. 2 *pr*) anzunehmen im Stande ist. Auch seine vordere Oeffnung, der eigentliche Mund (Fig. 2 *o*), welche auf der Bauchfläche des Rüssels liegt, kann sich sehr stark in die Weite ausdehnen.

Es ist fast zweifellos, dass dieses Ausstülpen des Rüssels durch die Aufnahme von Wasser zu Stande kommt, welche Erklärung auch mit der Thatsache übereinstimmt, dass im ausgestülpten Zustande (Fig. 2) der Rückentheil des Rüssels an Dicke sehr bedeutend zunimmt, so dass man denselben auch als ein Wasserreservoir ansehen könnte. Uebrigens ist es mir nicht gelungen, irgend eine für die Wasserzufuhr bestimmte Oeffnung zu finden. Die Eigenthümlichkeit in der Organisation dieser Rückenwand des Rüssels besteht darin, dass zwischen seinen beiden Wandungen ein besonderes, aus verästelten Zellen zusammengesetztes maschiges Gewebe vorhanden ist. Ausser diesen Zellen liegen unter der Cuticula des Rüssels noch andere, von denen man aber nur Kerne mit Kernkörperchen (Fig. 3 *e*) unterscheiden kann. Die Sinnesorgane, die Nerven und Muskeln des Rüssels wurden schon oben von mir beschrieben, und ebenso wurde auch schon hervorgehoben, dass die Längsmuskeln des Rüssels seine Einstülpung bewirken.

Ausserdem liegen im Rüssel noch besondere Abtheilungen der Wassergefässe, welche weiter unten näher beschrieben werden sollen.

Aus dem Gesagten wird ersichtlich, dass der Rüssel unsers Thieres eigentlich nichts als der metamorphosirte Kopf ist. Vor allem beweist dies die Lage des centralen Nervensystems und ausserdem geht dasselbe auch entschieden aus der Entwicklungsgeschichte hervor (s. unten).

Auf den Rüssel folgt der Kaumagen. Dieser stellt einen breiten Sack dar (Fig. 1 *g*) mit dicken oberflächlich chitinisirten Wandungen, in dessen Grunde die charakteristischen paarigen Kauwerkzeuge liegen (Fig. 2 *k* u. Fig. 6), welche jederseits aus einem dem Rücken des Thieres zugewandten Haken (Fig. 6 *d*) und aus einem hufeisenförmigen Bauchstück (Fig. 6 *v*) bestehen. Diese beiden Kieferabtheilungen vollziehen, wie bekannt, ihre Bewegungen in zwei unter einem rechten Winkel sich kreuzenden Richtungen.

Im Kaumagen findet man stets eine Menge verschlungener Nahrungsstoffe, welche fast ausschliesslich aus Volvocinen bestehen.

Hinter dem Magen befindet sich der Chylusdarm (Fig. 1, 2 *int*)

mit seinen zwei blinden Anhängen (Fig. 1, 2 *ap*). Die Wandungen dieser Organe bestehen ausser einer äussern Membrana propria noch aus einer innern Zellenhaut, deren einzelne, sehr wenig voneinander abgegrenzte Zellen eine Menge feiner brauner Körnchen enthalten und an ihrer freien Oberfläche flimmern.

Der Darm mündet schliesslich nach aussen durch einen auf der Bauchfläche des Thieres liegenden After (Fig. 1 *r*).

Als zum Verdauungsapparat gehörige Organe sind noch zwei auf der Bauchfläche vor den blinden Darmanhängen liegende Drüsen (Fig. 1 *gl*) zu betrachten. Diese besitzen eine annähernd birnförmige Gestalt und inseriren sich mit ihren dünnen Enden, welche durchaus keine Ausführungsgänge darstellen, an die Magenwand in der Mitte des Körpers. Es bestehen diese Drüsen aus einer grauen feinkörnigen Masse mit einer Anzahl in diese eingebetteter grosser Kerne.

Das sog. Wassergefässsystem ist bei unserm Thiere sehr stark ausgebildet. Hierher gehört zunächst eine grosse, in den After ausmündende contractile Blase (Fig. 1 *v. aq.*), deren dünne Wandungen auch im ausgedehnten Zustande gefaltet erscheinen. Aus dem obern Ende dieser Blase entspringt ein bald nach seinem Ursprunge in zwei Aeste sich theilendes Gefäss (Fig. 1 v^1), welche divergirend nach vorn laufen (Fig. 1 v^2) und durch ihre dicken, mit braunen Körnchen erfüllten Wandungen (Fig. 15 *x*) sich auszeichnen und in besondere Gefässknäuel (Fig. 1 v^3, Fig. 15) übergehen, von denen auf jeder Seite des Körpers drei vorhanden sind. Alle eben erwähnten Knäuel scheinen aus Windungen eines einzigen Canales zu bestehen, wenigstens konnte ich niemals in ihnen eine Verästlung der Gefässe wahrnehmen. Vom obersten Wassergefässknäuel endlich entspringt jederseits ein dünner Zweig, welcher in den Rüssel übergeht. Hier verläuft derselbe (Fig. 11 v^4) gerade bis zum vordern obern Ende des Rüssels, wo er dann mit dem Canale der andern Seite in einen Bogen zusammenfliesst, an welchem Bogen jederseits zwei in die Leibeshöhle ausmündende Trichter sich finden, deren Anordnung aus der Fig. 11 deutlich zu ersehen ist. In der Basis eines jeden Trichters sitzt ein langer, in der Richtung nach aussen flimmernder Lappen.

Der beschriebene, im Rüssel befindliche Theil des Wassergefässsystems liegt in der Nähe des Hirnes, ist aber mehr an die Bauchseite zugekehrt.

Während die im Rüssel verlaufenden offenen Canäle vom obersten Gefässknäuel ihren Ursprung nehmen, entspringt auch vom untersten Knäuel jederseits ein dünner Canal, welcher ebenfalls mit dem der andern Seite in der Mitte sich verbindet und auch je einen frei aus-

mündenden Trichter zeigt (Fig. 15 *i*). Unter diesem Trichter findet sich in der Wand des Canals ein grosser, mit einem Nucleolus versehener Zellenkern (Fig. 15 *n*, c).

Alles, was bis jetzt über die Form und Organisation von Apsilus gesagt wurde, bezieht sich ausschliesslich auf die reifen weiblichen Exemplare; die Männchen, von denen später die Rede sein wird, haben ganz andere Eigenschaften.

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem unpaaren ovalen Eierstocke (Fig. 1 *or*). Dieses Organ, welches an der rechten Seite der Bauchfläche liegt, besteht anfangs aus einem Blastem mit Keimbläschen und Keimflecken, aus welchem sich später eine gewisse Zahl Eier entwickeln, welche bei den meisten, in der Mitte Juli 1865 untersuchten Weibchen als Sommereier und nur bei verhältnissmässig wenigen Exemplaren als sog. Wintereier erschienen. Die ersteren (Fig. 13) sind 0,04 Mm. lang und besitzen eine sehr dünne Eihaut, einen hellen Dotter und ein 0,014 Mm. im Durchmesser haltendes Keimbläschen (ohne Keimfleck). Die Wintereier (Fig. 14) sind bedeutend grösser (von 0,11 Mm.) und zeichnen sich besonders durch das dicke, braune, mit Porencanälchen versehene Chorion aus; ausser diesem besitzen sie noch eine homogene, dünne, äussere Membran. Ich glaube an den reifen Wintereiern noch je einen runden Wulst (Fig. 14 *y*) bemerkt zu haben, doch kann ich über diese Bildung nichts weiter mittheilen, da mir das spätere Schicksal der Wintereier überhaupt unbekannt geblieben ist.

Die Sommereier entwickeln sich in der Leibeshöhle von Apsilus, welches Räderthier somit als ovovivipar zu betrachten ist.

Die embryonale Entwicklung geschieht nach der für die übrigen Räderthiere bekannten Weise. Der Dotter erfährt eine totale Furchung, vor deren Eintritt ein sog. Richtungsbläschen zum Vorschein kommt. Der aus Furchungszellen gebildete Embryo wächst in die Länge, wobei er sich zusammenkrümmt und in dieser Lage bis zum Ausschlüpfen verbleibt. Leider konnte ich wegen Mangel an Zeit die Ausbildung der inneren Organe keiner genauern Analyse unterwerfen, und musste ich mich auf das Studium der Embryonen beschränken. Hierbei ergab sich die bemerkenswerthe Thatsache, dass bei einigen Individuen die Sommereier blos zu Weibchen sich entwickeln, während bei anderen, deren Anzahl bedeutend geringer ist, dieselben nur zu Männchen sich umbilden[1]), und dass die jungen Weibchen sowohl,

1) Die letzteren sind zuerst vom Herrn Prof. *Leuckart* gefunden, aber von ihm nicht näher untersucht worden.

als auch die Männchen durch die Anwesenheit von Flimmerapparaten und Augen und durch eine freie Lebensweise von ihren Aeltern sich unterscheiden.

Die ausgeschlüpften Männchen (Fig. 4) haben eine conische, nach hinten zugespitzte Form und messen 0,28 Mm. in der Länge. Ihr Kopfwimperapparat besteht aus einem geschlossenen Ringe von langen Flimmern. Ausserdem besitzen die Männchen an ihrem Hinterende noch eine Anzahl auf einem abgesonderten Zapfen sitzender Flimmerhaare (Fig. 4, 5 *vi*). Die äusseren Bedeckungen des Männchens sind durch eine dicke Cuticula repräsentirt, unter welcher eine Anzahl vereinzelter Zellenkerne (Fig. 4 *n*, *c*) zu beobachten ist.

Im Kopfe liegt eine grosse, aus undeutlichen Zellen bestehende Masse (Fig. 4 *c*), welche wohl als ein Hirnganglion zu betrachten ist. Dafür spricht auch, dass die beiden Augen auf dieser Masse liegen, welche je aus einem carminrothen Pigmentflecke und einem Krystallkörper zusammengesetzt sind (Fig. 4 *oc*). An beiden Seiten, neben dem vermeintlichen Hirn, sitzen noch zwei besondere Gefühlsorgane (Fig. 4, 10); diese haben eine birnförmige Gestalt und tragen auf ihrem vordern äussern Ende je ein Knöpfchen mit einigen davon auslaufenden feinen Härchen (Fig. 10), das hintere Ende dieses Organes, welches vielleicht einer spindelförmigen Nervenzelle entspricht, geht in eine dünne Nervenfaser über.

Besagte Männchen besitzen auch eine Anzahl Rings- und Längsmuskeln, welche von einzelnen Fasern gebildet werden, die dadurch sich auszeichnen, dass jede nur aus Einer Zelle besteht und je einen hellen, mit einem Nucleolus versehenen Kern enthalten (Fig. 4 *n*, *c*).

Ebenso wie bei den Männchen anderer Rotatorien, so fehlt auch dem von Apsilus jede Spur der Verdauungsorgane; dagegen sind die Wassergefässe bedeutend entwickelt, verhalten sich jedoch anders, als beim erwachsenen Weibchen. Dieselben bestehen aus einer contractilen, in die Geschlechtsöffnung einmündenden Blase (Fig. 5 *v. aq*) und aus zwei seitlichen, von dieser ausgehenden Gefässen; diese sind sehr dünn und bilden in ihrem Verlaufe eine Anzahl Schlingen (Fig. 7). Die innere Ausmündung der Wassergefässe wird durch drei auf jeder Seite befindliche, durch eine schmale Fingerform sich auszeichnende »Trichter« hergestellt, in deren Innern je ein Flimmerlappen sitzt (Fig. 7 *i*).

Entwickelte Geschlechtsorgane mit reifen Zoospermien finden sich schon bei den noch in der Eihülle befindlichen Männchen. Der unpaare Hoden zeigt einen obern, aus Zellen zusammengesetzten Theil (Fig. 4 t^1) und einen untern, mit reifen Zoospermien erfüllten, grössern

Behälter (Fig. 4 t^2); vom letzteren entspringt ein ziemlich langer Samenausführungsgang, welcher an der Spitze des Penis ausmündet (Fig. 5 *v, d*). Dieser stellt einen aus- und einstülpbaren Zapfen dar (Fig. 5 *pe*), an dem ein Büschel ziemlich starker Flimmmerhaare aufsitzt.

Der Inhalt des oben erwähnten Samenbehälters besteht aus zweierlei Gebilden: erstens aus spindelförmigen, unbeweglichen, 0,028 Mm. langen Zoospermien (Fig. 9), zweitens aber aus beweglichen Zellen (Fig. 8 *D*). Diese haben im entwickelten Zustande eine eiförmige Gestalt und sind mit einem flimmernden Schwanze versehen; im Innern ihres Kopfes lässt sich ein ovaler Kern mit Nucleolus unterscheiden. Die beweglichen Zellen entwickeln sich später, als die spindelförmigen Zoospermien, und zwar bilden sie sich aus den in der Haut liegenden unregelmässig gestalteten Zellen; diese, ebenso wie die späteren Entwicklungsstadien der beweglichen Körper, sind von mir auf der Fig. 8 *A—D* abgebildet.

Ich konnte leider nicht ermitteln, auf welche Weise die eben beschriebenen beweglichen Körper, deren Function mir ebenfalls unbekannt ist, aus der Leibeshöhle in den Samenbehälter gelangen.

Charakteristisch für die Männchen sind noch besondere, im hintern Körper liegende, aus einem feinkörnigen Inhalt bestehende Drüsen (Fig. 5 gl^1); diese entsprechen offenbar den sog. Prostatadrüsen anderer Räderthiermännchen.

Die aus den Sommereiern eben ausgeschlüpften jungen Weibchen (Fig. 16) haben eine walzenförmige Gestalt und sind, wie ich schon oben angedeutet habe, mit einem Flimmerapparat und Augen versehen. Der erste bildet einen aus Wimperhaaren bestehenden unvollständigen Ring, welcher an der Bauchfläche offen ist. Das hintere Körperende des Weibchens ist von einer ringförmigen cuticularen Membran (Fig. 16 *m, c*) umgeben, an deren Grund eine Anzahl Flimmerhaare sitzen.

Die jungen Weibchen sind 0,35 Mm. lang; ihre Haut besteht aus einer dünnen, biegsamen Cuticula mit einzelnen, darunter sitzenden Zellen. Die Musculatur besteht aus Rings- und Längsstämmen, welche aber noch nicht die für das geschlechtsreife Thier charakteristische Anordnung zeigen. Vom Nervensystem und den Gefühlsorganen vermochte ich nichts zu finden, dagegen wohl waren zwei ebenso wie beim Männchen gebildete Augen vorhanden.

Der vorn liegende Mund führt in eine, der spätern Rüsselhöhle entsprechende Cavität (Fig. 16 *pr*), welche vermittelst einer dünnen Röhre mit der Magenhöhle in Verbindung steht. Der Magen (Fig. 16 *g*), welcher nicht so breit ist wie beim reifen Thier, besitzt den früher be-

schriebenen vollkommen identische Kiefer. Der Chylusdarm zeigt nichts besonderes, wohl aber die blinden Darmanhänge (Fig. 16 *ap*), welche viel dünnere Wandungen als beim reifen Thier besitzen und durch die Anwesenheit von Concrementen sich auszeichnen. Diese haben eine regelmässige runde Form und zeigen eine concentrische Structur (Fig. 19). In Essigsäure werden sie sehr langsam aufgelöst, doch blieb eine organische, einen centralen Kern zeigende Grundlage zurück (Fig. 19 *A*).

Der After liegt am Hinterende des Körpers und ist von der oben erwähnten Membran umgeben. In seiner Nähe befinden sich zwei grosse, auf der Bauchfläche liegende Zellen mit Nucleus (Fig. 16 *gl*), welche offenbar die Anlage der oben beschriebenen drüsigen Organe am Chylusdarm des reifen Thieres darstellen.

Vom Wassergefässsystem habe ich bei den jungen Weibchen nur die Gefässknäuel und zwei Ausführungscanäle gefunden. Die letzteren (Fig. 18) bestehen aus einer Reihe verschmolzener Zellen mit deutlichen Kernen und Kernkörperchen, in deren Innern ein dünner Wassercanal gelagert ist. Es scheint mir deshalb wahrscheinlich, dass diese Wassergefässe in den Zellen sich in der Art bilden, wie es von Weismann für die peripherischen Tracheen der Insecten angegeben ist.

In jeder Zelle des Wasserausführungscanals ist übrigens schon jetzt ein Wimperlappen vorhanden, dagegen von den späteren Trichtern noch keine Spur zu sehen.

Um die Beschreibung des jungen, freibeweglichen Weibchens abzuschliessen, muss ich noch des Eierstockes Erwähnung thun (Fig. 16 *ov*), welcher dieselbe Structur wie beim erwachsenen Thier zeigt, und nur durch seine geringe Grösse sich auszeichnet.

Im ruhigen Zustande zieht das junge Weibchen seinen Wimperapparat und die Membran des hintern Leibesendes ein (Fig. 17) und bekommt dadurch eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem reifen Thiere. Der Körper nimmt hierbei eine mehr rundliche Form an, und rücken beide Körperöffnungen mehr an die Bauchfläche. Ein solches Junges gleicht schon sehr dem ausgebildeten Weibchen und wird sofort klar, dass dasselbe keine bedeutenderen Metamorphosen mehr zu durchlaufen hat. Leider ist es mir nicht gelungen, von diesen etwas zu finden, doch glaube ich, besonders gestützt auf die Anwesenheit von Geschlechtsorganen bei den Männchen und jungen Weibchen, dass dieselben nur kurze Zeit in Anspruch nehmen.

Es ist hier vielleicht der Ort, einige Bemerkungen über eine längst aufgestellte Frage, nämlich die systematische Stellung der Räderthiere, beizufügen.

Ich habe mich schon früher[1]) dahin ausgesprochen, dass die Rotatorien mit der von mir als Gastrotricha (Ichthydina aut.) bezeichnete Gruppe in nächster Verwandtschaft stehen. Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit dieser Meinung hat neuerdings ein von mir in Göttingen gefundenes Räderthier aus der Gruppe von Notommata geliefert, dessen Bauchfläche ungefähr bis zur Hälfte mit einem Flimmerkleide bedeckt war.

Wenn aber die Gastrotrichen von einer Seite mit den Rotatorien eine nahe Verwandtschaft zeigen, so haben sie von der andern Seite eine auffallende Aehnlichkeit mit einigen unzweifelhaften Repräsentanten des Wurmtypus. Hierher gehören namentlich mehrere Anneliden-larven, deren Bauchfläche mit einem Wimperüberzuge versehen ist. So z. B. die von mir in Neapel gefundene Larve von Spio, deren Aehnlichkeit mit den Ichthydinen noch dadurch verstärkt wird, dass sie zwei gleichgestaltete Füsschen besitzt. Ausserdem ist die Gattung Dinophilus namhaft zu machen, deren Verwandtschaft mit den Ichthydinen sehr auffallend erscheint. Dieses Thier, welches zu untersuchen ich in Neapel oft Gelegenheit fand, besitzt nämlich auch einen Wimperüberzug auf seiner Bauchfläche und muss ich behaupten, dass dasselbe keineswegs zu den echten Turbellarien gehört, wie man es gewöhnlich annimmt. Vor Allem ist es die Anwesenheit eines gegliederten Schwanzes, der besonderen Flimmergürtel und des Bauchwimperapparates, ferner auch das Vorhandensein einer, keiner Turbellarie zukommenden Cuticula, welche Dinophilus von diesen Thieren sehr bedeutend unterscheidet. Auch der eigenthümliche von SCHMIDT beschriebene Rüssel findet kein Analogon im Nemertinenrüssel, sondern verhält sich ebenso wie derjenige von vielen Anneliden (Capitella, Parthenope, Clymene u. A.).

Wenn aber Dinophilus mit den Turbellarien nur einige Verwandtschaftsverhältnisse besitzt, so zeigt derselbe eine ausserordentlich grosse Aehnlichkeit mit einigen Annelidenlarven und besonders mit der von mir in Neapel gefundenen Larve der Gattung Lysidice. Diese Larve, deren nähere Beschreibung ich bei der Veröffentlichung meiner Untersuchungen über die Annelidenentwicklung geben werde, trägt in früheren Stadien, zur Zeit, wo sie noch keine Borsten besitzt, mehrere (fünf) Wimperringe und ist ausserdem mit einem Bauchwim-

1) »Ueber einige wenig bekannte niedere Thierformen.« Diese Zeitschr. XV, 450.

perkleide versehen; ferner besitzt dieselbe auch einen, dem von Dinophilus vollkommen analogen Schwanz. Alles das, ebenso wie die übrigen übereinstimmenden Bildungen (allgemeine Form, Tasthaare, Darmcanal) machen die Larve den jungen Dinophilusexemplaren so ausserordentlich ähnlich, dass sie nur durch die Anwesenheit der bei ersteren stark entwickelten Kiefer von einander unterschieden werden können.

Aus dem Gesagten ziehe ich den Schluss, dass Dinophilus als eine stationäre Annelidenlarve zu betrachten ist, und mithin zu den Anneliden ebenso, wie Appendicularia zu den Ascidien sich verhält.

Göttingen, im Januar 1866.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

an zur Befestigung dienender Chitinring.
a Gefühlsorgane.
ap Anhänge am Chylusdarm.
c Gehirn.
cr Concremente
d Rückentheil des Kieferapparates.
g Kaumagen.
ch Chylusdarm.
gl Drüsen der Weibchen.
gl^1 Drüsen der Männchen.
i Flimmertrichter am Wassergefässsystem.
k Kauapparat.
m Längs- } Muskelstränge.
m^1 Quer- } Muskelstränge.
m, c ringförmige Membran des jungen ♀.
n, n^1 Nerven.
n, c Zellenkerne.
o Mund.
ov Eierstock.
p Hautpapillen.
pr Rüssel.
pe Penis.
r After.
t^1, t^2 Zwei Theile des Hodens.
v Bauchtheil des Kauapparates.
v^1, v^4 verschiedene Theile der Wassergefässe.
v, aq contractile Blase.

v, d Hodenausführungsgang.

vi Endzapfen mit Flimmerhaaren des ♂.

Fig. 1. Ein reifes Weibchen mit eingestülptem Rüssel, von der Bauchseite gesehen. $^{75}/_1$. (Die Muskeln sind weggelassen.)

Fig. 2. Ein anderes reifes ♀ mit ausgestülptem Rüssel, von der Rückenseite gesehen. Der Mund *o* schimmert durch die durchsichtige Rückenseite des Rüssels. $^{75}/_1$. (Die Ringmuskeln ebenso wie das Wassergefässsystem sind weggelassen.) Im Innern zwei Eier, eins in Furchung, das andere schon mit einem Embryo.

Fig. 3. Der dorsale Theil des Rüssels mit seinen Muskeln.

Fig. 4. Ein reifes Männchen. $^{190}/_1$.

Fig. 5. Das hintere Ende desselben im Profil. $^{190}/_1$.

Fig. 6. Kieferapparat des Weibchens. $^{130}/_1$.

Fig. 7. Die Wassergefässe des Männchens.

Fig. 8. *A—D* verschiedene Entwicklungsstadien der Flimmerzellen des ♂. $^{310}/_1$.

Fig. 9. Ein Samenkörper. $^{450}/_1$.

Fig. 10. Das Gefühlsorgan des Männchens. $^{450}/_1$.

Fig. 11. Das Gehirn und die Wassergefässe des Rüssels eines Weibchens. $^{120}/_1$.

Fig. 12. Ein Stück äusserer Haut von der Rückenfläche des ♀. $^{310}/_1$.

Fig. 13. Ein Sommerei. $^{150}/_1$.

Fig. 14. Ein Winterei. *y* dessen Wulst. $^{190}/_1$.

Fig. 15. Ein Theil des Wassergefässsystems des Weibchens. $^{310}/_1$.

Fig. 16. Ein junges, freischwimmendes Weibchen, von der Bauchfläche gesehen. $^{190}/_1$.

Fig. 17. Dasselbe mit eingezogenen Wimperapparaten. $^{190}/_1$.

Fig. 18. Ein Stück des Wassergefässes mit seinen zelligen Wandungen eines jungen Weibchens.

Fig. 19. Concremente aus den Nebenanhängen des Chylusdarmes des jungen Weibchens. $^{250}/_1$. *A* die organische Grundlage der Concremente. $^{250}/_1$.

Ueber eine Süsswassercrustacee im Nil.

Von

Dr. med. **C. B. Klunzinger**,
Sanitätsarzt in Kosseir.

Mit Zusätzen von Dr. **Ed. v. Martens** und **C. Th. v. Siebold**.

Mit Taf. XX.

Zur Zeit des eben abnehmenden Hochstandes des Nils im Septbr. und October dieses Jahres auf einer Dienstreise in der oberägyptischen Provinz Kenne begriffen, fand ich in meinem Trinkwasser ein ziemlich ansehnliches Krebschen, dessen allgemeine Configuration mir zwar vom rothen Meer her wohlbekannt war, das ich aber im süssen Wasser des Nils, aus dem, soviel ich weiss, gar keine Crustaceen als einige Krabben (Telphusa fluviatilis und nilotica) bekannt sind, nicht vermuthet hätte. Um mehr Exemplare zu erhalten, zeigte ich es vielen Leuten, besonders Fischern, keiner wollte aber je so etwas gesehen haben, bis ich endlich einen alten coptischen Fischer in Kenne traf, der das Thier sogleich erkannte, als seinen arabischen Namen Abu nuris angab und mir versprach, den andern Tag Hunderte zu bringen, soviel ich wolle. Der Krebs ist also sehr gemein. Wir fanden ihn[1] in den Canälen (Chor's) mit Hülfe eines etwas engmaschigen Fischernetzes im gewöhnlichen gelbschlammigen Wasser, doch auch in einigen Gräben mit durchgesickertem klarerem Wasser zur Seite der Dämme; der Fischer versicherte mir, er finde sie zu jeder Jahreszeit im Nil selbst.

Als ich, von meiner Reise wieder nach Kosseir zurückgekehrt, meine Zeichnungen und Spiritusexemplare mit den Abbildungen in der mir erst kürzlich zugekommenen Description de l'Egypte verglich, fand ich in Tab. X. der Crustaceen Fig. 2 von Savigny ein Thier, das dem

1) Nuris ist, wie man mir zu verstehen gab, eine Reiherart. Abu = Vater, immer gebraucht, um ein Attribut zu bezeichnen. Abu nuris heisst der Krebs also vielleicht, weil er ein Leckerbissen für die Reiher sein mag.

von mir gefundenen innig verwandt, doch nicht völlig identisch ist. Es ist weder im Text, noch in Milne-Edwards' Histoire naturelle des Crustacés, wo der Savigny'schen Art Band II. p. 391 kurz erwähnt ist, eine nähere Beschreibung gegeben. Da der von mir gefundene Krebs seines Vorkommens im Flusswasser weit von der Küste wegen immerhin von einigem Interesse ist, so will ich seine Beschreibung mittheilen. Ob die Art ganz neu ist, kann ich von hier aus nicht entscheiden. Sie gehört nach allen Charakteren der Gattung Palaemon Fabr. an, ich will sie Palaemon niloticus nennen.

Die vorliegende kleine Garnele erreicht die Länge von 5 Cm., die Gestalt ist die gewöhnliche der Palaemonarten, mit knieförmig abwärts gesenktem Abdomen, seitlich comprimirt, doch der Rücken gewölbt; der Körper dieser Art ist ziemlich gedrungen. Der hyaline, fast durchsichtige Körper wird sofort nach dem Absterben, das im gefangenen Zustande sehr schnell geschieht, trüb, undurchsichtig und weiss bis gelblich oder röthlich. Lebende Thiere zeigen überall eine sehr schwache gelbliche, punctartige Fleckung, die an einzelnen Stellen ausgesprochener wird und in das Rothe übergeht, so am Grund der innersten Geissel der innern Antennen, am vordern Thoraxrand hinter dem Auge, und besonders am hintern Rande des Rückens der Körpersegmente.

Der Cephalothorax ist fast glatt und haarlos. Sein bogiger Unterrand bildet einen sehr stumpfen Bogenwinkel mit dem Vorderrand; letzterer macht zwischen dem Grund des Auges und dem starken Grundglied der äussern Antenne einen rundlichen Vorsprung (Fig. 1 u. 2 *u*), der gegen unten und hinten einen nach vorn vorragenden kleinen Dorn trägt, dem weiter nach hinten in fast gleicher Höhe ein zweiter auf der Seitenfläche des Brustpanzers folgt, ebenfalls schief nach vorn gerichtet (Fig. 1 u. 2 *c*). Oben geht der Vorderrand nach Bildung einer Einbuchtung, vor der die Augen liegen, in den untern Rand und den Körper des Stirnstachels über, dessen untere Wurzel bildend. Dieser (Fig. 1 u. 2 *b* u. Fig. 3) ist fast so lang, als der Cephalothorax selbst, erreicht indess mit seiner Spitze nicht das Ende der Platte der äusseren Antennen. Er hat eine nahezu lanzettförmige Gestalt und läuft vorn in einen einzigen spitzen Stachel aus; durch seine ganze Länge zieht sich, ihm zur Stütze dienend, eine Art Stilet, eine Verdickung oder Auftreibung, geradlinig verlaufend und nach vorn sich zuspitzend (Fig. 1 u. 3 *o*). Oben und unten von dieser Auftreibung ist der Stirnstachel blattartig dünn; die obere Kante ist convex gekrümmt und trägt 9—13 nach vorn gerichtete Dornen, deren Zwischenräume mit Wimperhärchen besetzt sind. Nach hinten erstreckt sich die

obere Kante noch eine kurze Strecke auf den Cephalothorax, ohne indess weiterhin eine Gräte zu bilden; die obere Kante ist daher etwas länger als die untere. Letztere läuft von der Spitze des Gebildes geradlinig nach hinten und unten, trägt im weitern, etwas mehr horizontalen Verlauf 1—2 kleine Dörnchen und zieht sich sodann, sich aufwärts wendend, gerade oder sehr schwach bogig nach hinten. Auch sie ist mit Wimperhaaren dicht besetzt, nur die Spitze des Stirnstachels ist wimperlos.

Die Zeichnung dieses Gebildes von SAVIGNY Taf. X. 2, 2 (*f. a*) stimmt mit der meinigen nicht überein, und diese Verschiedenheit würde hinreichen, die Species zu trennen; auch ist bei SAVIGNY an der Seitenfläche des Thorax blos ein Dorn sichtbar.

Die dicken, kurzen Augen entspringen mit einem schmalen Stiel unter der Wurze des Stirnstachels, die zweite Abtheilung derselben ist viel breiter, birnförmig, und auf dieser sitzt, in Form eines Kugelsegmentes die Cornea auf, die eine röthlich graue, zuweilen messinggelb schimmernde Farbe hat, mit überall durchschimmerndem schwarzem Pigment, das an der obern Fläche hinter der Cornea in Form eines Fleckes oder Streifens zuTage tritt.

Die inneren oder oberen Antennen, gerade unter den Augen inserirt, bestehen aus einem dreigliedrigen Basaltheile (Fig. 1 u. 2*e*), der nicht ganz die Spitze des Stirnstachels erreicht. Das erste Glied ist concav zur Aufnahme der Augen, es besteht aus einer innern schmalen, mehr stielförmigen Abtheilung, in welcher sich die Muskeln hinaufziehen, und einer äussern lamellenförmigen (*f*), welche vorn verschmälert und daselbst länger behaart den stielförmigen Theil noch überragt und hier aussen ein spitzes vorragendes Dörnchen trägt; auch gegen die Basis macht sich am äussern Rande dieser Lamelle ein wenig vorragender Stachel bemerklich. Das zweite Basalsegment ist kürzer, cylindrisch und trägt nach aussen ein jener Lamelle analoges langbehaartes überragendes Läppchen, während an der innern Seite das Glied dornartig vorsteigt. Das dritte Segment ist ebenfalls cylindrisch, etwas länger und schmäler, ein dem vorigen ähnliches kleines Läppchen zeigt sich an seiner untern Seite. Auf diesem Glied stehen nun drei feingegliederte Endgeisseln, die innerste zwei- bis dreimal so lang als der Stirnstachel (Fig. 1 u. 2*g*). Die äussere und mittlere Geissel sind am Grund eine kurze Strecke weit miteinander verwachsen. Die mittlere (*i*) ist die kürzeste von allen, ungefähr ½ so lang als die innere; die Segmente derselben sind etwas stärker, aussen mit kurzen Härchen besetzt, und die Geissel erscheint schwach gesägt, sie endigt mit einem Haarbüschel. Die äusserste (*h*) ist um ⅓ länger als die innerste.

Die unteren oder äusseren Antennen (Fig. 1 u. 2 *l*) entspringen mit einem starken, kurzen Grundglied, das vorn und aussen ein Stachelchen hat, nach unten und aussen von den vorigen. Dieses Glied trägt gegen aussen die Antennenplatte (*k*), welche sehr ansehnlich ist und weiter als der Stirnstachel nach vorn reicht. Sie entspringt mit schmalem Grunde, wird dann parallelseitig und endigt nach vorn mehr weniger stumpfbogig. Gegen vorn geht von ihrem äussern Rande ein starker, indess wenig vorstehender Dorn ab; der innere Rand und die Spitze ist lang behaart. Nach unten, von dieser Platte bedeckt, entspringt vom Basalglied der kurze Stiel der unteren Antennen, aus drei Segmenten bestehend. Die Geissel ist ausserordentlich lang, 1½mal so lang als der Körper.

Von den drei Kieferfüssen ist der äussere (Fig. 1 *m* u. Fig. 4) fussförmig, reicht aber kaum bis zur Hälfte der äussern Antennenplatte. Am Grundglied trägt er nach aussen ein ovales dünnes Plättchen (*j*), das nach seiner Lage offenbar dem Klappentheil des Geisselfortsatzes anderer Crustaceen entspricht[1]. Die Kieme indess ist weiter rückwärts am Körper selbst zu suchen. Auf das Grundglied folgen gegen innen drei lange Glieder, von denen das erste etwas platt und geschweift ist, mit der Convexität nach aussen, so dass die folgenden Kiefertheile zum Theil frei liegen. Die zwei folgenden Glieder sind cylindrisch, das Endglied ist gegliedert, am Ende jedes Gliedes ringsum dicht mit fiederzähnigen Haaren bürstenartig besetzt, und trägt eine kurze, einwärts gekehrte Klaue an der Spitze. Das erste Glied ist vorzugsweise an der innern Seite, das zweite überall zerstreut behaart. Die an der äussern Seite vom Grundglied entspringende Palpe (Fig. 4 *h*) ist von der Länge des ersten Stielgliedes ½ so lang als der Kieferfuss selbst. Sie trägt gegen die Spitze zu lange Fiederborsten, ohne indess hier segmentirt zu sein, wie es die Abbildung von Savigny zeigt.

Der zweite Kieferfuss (Fig. 5) trägt an seinem Grundglied (*a*) ebenfalls ein ovales zartes Plättchen (*j*). Die Kieme (*k*) ist hier weiter vorgerückt und sitzt an demselben Stiel, der das Plättchen trägt. Nach innen hat dieses Grundglied eine rundliche, mit Härchen besetzte Erweiterung; auf dieses Glied folgen fünf Segmente von verschiedener Gestalt und Länge, das vorletzte Glied ist im Winkel nach abwärts gerichtet. Das letzte Glied giebt dem Ganzen die Gestalt eines Beils, indem es gegen innen senkrecht abgestutzt ist. Auf seiner Kante stehen dichte fiederzähnige Haare, überragt von längeren Haaren des vorletz-

1) Ich folge hier, um möglichst die Analogieen wiederzugeben, in der Buchstabenbezeichnung dieser und der folgenden Kiefertheile Milne-Edwards' Abbildungen in Tab. III. Fig. 8—13.

ten Segmentes. Der Palpus ist dünn, cylindrisch, geschweift und trägt gegen die Spitze zu Fiederborsten.

Der erste Kieferfuss (Fig. 6) hat in den meisten seiner Theile die Blattform angenommen. Das Basalglied ist gegen innen dicht mit Haaren besetzt und betheiligt sich somit bei der Einführung der Nahrung (eine Andeutung zu dieser Entwicklung war die Erweiterung in Fig. 5). Von ihm gehen nach aussen von einem Stiel entspringend zwei Plättchen ab, welche vielleicht den Kiemen entsprechen, während eine darüber sitzende grössere ovale, mit Härchen besetzte Platte dem Klappentheil (*j*) entspricht. Die Palpe ist wie beim vorigen Fuss dünn, lang geschweift. Zwischen der Palpe und der ovalen innern, mit fiederzähnigen Haaren besetzten Platte, in welche die früheren Segmente reducirt sind (*b*), sitzt ein zweites kleines palpusartiges Gebilde (*x*) (dem Anhange neben der Palpe in Fig. 10 der Milne-Edwards'schen Figuren (s. o.) entsprechend); er trägt blos zwei längere Haare oder Borsten.

Der zweite Kiefer (Fig. 7) zeichnet sich durch die Entwicklung des Fortsatzes *j* aus; derselbe ist nach oben und unten ausgezogen und überall mit langen Fiederborsten besetzt. Der Stiel oder Kautheil ist repräsentirt durch zwei schmale, nach innen vorragende, bis innen mit kurzen Härchen besetzte Plättchen. Zwischen ihnen und *j* ist eine haarlose Palpe (*x* oder *h* entsprechend).

Der kleine erste Kiefer (Fig. 8) sitzt mit schmaler Basis auf, der Kautheil ist mit einigen Zähnchen und Härchen besetzt; aussen sitzt ein Palpus, der in mehrere Züngelchen ausläuft (*h* u. *i*); nach innen geht ein Anhang ab (*a* entsprechend), gegen die Spitze mit Härchen besetzt.

Die Mandibel (Fig. 9) ist länglich, wenig gekrümmt, der obere Kautheil (*b*) läuft in drei spitze Zähne aus (wesentlicher Unterschied von Savigny's Species). Der nach innen gegen die Mittellinie ragende und etwas einwärts gegen den Mund zu gebogene Kaufortsatz (*a*) hat drei bis vier gelb chitinisirte, bald stumpfere, bald spitzere Kauflächen; er ist zuweilen eine Strecke weit in drei Theile gespalten; hinten sitzt ein kleiner dreigliedriger Palpus (*i*).

Die Zunge oder Unterlippe (Fig. 10 *c*) hat die Form zweier steifer zurückgeschlagener Läppchen von der in der Abbildung angegebenen Gestalt.

Die Oberlippe (Fig. 10 *a*) hat eine von den andern Kiefertheilen unbedeckte, freie dreieckige Fläche, auf der sich einige Wülste von Dachform bemerklich machen, und eine schief nach unten und hinten abschüssige, immer bedeckte Fläche von Trapezform; dahinter liegt die runde Mundöffnung (*d*).

Die fünf Fusspaare sind sämmtlich ausgezeichnet durch ihre Schlankheit. Der erste Fuss reicht, nach vorn ausgestreckt, bis zur Spitze der Platte der äusseren Antennen. Er trägt eine kurze Scheere (Fig. 11), kaum halb so lang als ihr Carpus. Die Finger sind mit Büscheln abstehender langer fiedergzähniger Haare besetzt, die Spitze mit einem dichten Büschel kürzerer vorgestreckter Haare.

Der zweite Fuss ist der längste von allen, erstreckt sich nach vorn bis zum Ende der mittleren kurzen Geissel der oberen Antennen, mit dem Carpus allein bis zur Spitze der Antennenplatte. Die Finger der schlanken Hand (Fig. 12), welche so lang und kaum breiter als ihr Carpus ist und deren Hälfte, wie beim vorigen Fuss, die Finger einnehmen, sind mit sparsameren Büscheln einfacher Haare besetzt, besonders an der Spitze, die eine gekrümmte gelbe Klaue trägt.

Die drei letzten Füsse tragen an ihrer Spitze je eine Klaue, sie nehmen nach hinten an Länge zu, aber nur durch Verlängerung ihrer drei letzten Glieder. Der letzte Fuss reicht vorn über die Spitze der Platte der äusseren Antennen hinaus, und ist fast halb so lang als der zweite Scheerenfuss. Die einzelnen Glieder dieser Füsse sind mit zerstreuten Härchen besetzt, welche besonders dicht am Ende des Metatarsus sitzen und hier fiederstachlig sind.

Die Kiemen (Fig. 17), sieben jederseits, stehen an den Seiten der Segmente, auf denselben inserirt. Ueber die zwei ersten, etwas rudimentären, s. o. bei der Beschreibung des zweiten und dritten Kieferfusses. Die Fusskiemen haben die Form einer langgestreckten Fungiacoralle, sind gegen die Mitte ihrer untern Fläche mittelst eines kurzen Stiels inserirt und laufen mit ihrem langen Durchmesser senkrecht an den Seitenwänden des innern Seitengewölbes des Thorax hinauf. Die einzelnen Plättchen (Fig. 17^{a}) sind gestielt, nach oben fast parallelseitig, an der obern Kante winklig, ungleichschenklig. Das Abdomen, überall mit sehr feinen, in Vertiefungen entspringenden Härchen besetzt, ist siebengliedrig, das vierte Segment gegen das dritte winklig eingeschlagen, woraus der Buckel am Rücken entsteht, der durch Ausstrecken nur wenig sich vermindert.

Die fünf ersten Segmente tragen die Abdominalfüsse (Fig. 14, 15), welche den Gattungscharakter zeigen: der erste Fuss mit einer äussern grössern (*b*) und einer innern rudimentären, ovalen, borstentragenden (*c*) Platte, die übrigen Füsse mit zwei gleichgrossen Platten, von denen die innere einen schmalen, palpenartigen Anhang (*d*) trägt; der letzte Fuss ist an den Schienen länger behaart.

Das vorletzte Segment hat an seinem hintern Rande seitlich eine Ausbuchtung nach oben und unten, von welcher es in ein kleines Dörn-

chen ausläuft; hier ist das kurze Grundglied der Schwimmplatten des Schwanzes angesetzt; die innere der letzteren ist schmal, oval, etwas kürzer als die äussere, und im ganzen Umfang mit langen Fiederborsten besetzt. Die äussere Platte ist breiter, länger und stumpfer. Gegen das letzte Drittel ihres äussern Randes befindet sich ein Einschnitt, der in zwei Stacheln ausläuft, der äussere Rand aufwärts dieses Einschnittes ist unbeborstet.

Das letzte sehr schmale dreieckige Abdominalsegment läuft schliesslich ausgeschweift in einen kurzen Stachel aus, der jederseits ein kurzes Haar und darunter je eine längere Fiederborste trägt. An den ausgeschweiften Seiten ragen jederseits zwei Paar Dornen nach hinten hervor, ein vorderes langes und ein hinteres kurzes Paar. Die obere Fläche des Segmentes trägt wie gewöhnlich fünf sehr kleine, nach hinten gerichtete Dörnchen, ein unpaares vor der Hälfte, ein Paar hinter der Hälfte seiner Länge, und ein Paar gegen das hintere Ende, letztere beiden Paare meist unsymmetrisch gelegen (Fig. 16 *m*).

Diagnose von Palaemon niloticus.

Körper gedrungen, bis 5 Cm. lang, hyalin, im frischen Zustand schwach gelblich gefleckt, an gewissen Stellen deutlicher. Am Cephalothorax seitlich zwei Dörnchen. Stirnstachel fast lanzettförmig, die Spitze der äussern Antennenplatte nicht ganz erreichend, vorn in einen einzigen Stachel auslaufend, das Ganze gestützt durch eine mittlere dolchförmige Verdickung der ganzen Länge nach; die obere gekrümmte Kante mit 9—13 Dornen besetzt, deren Zwischenräume bewimpert. Untere Kante wenig kürzer als die obere, überall bewimpert, ausser an der Spitze, nur 1—2 kleine Dörnchen tragend. Der Stirnstachel rückwärts nicht in eine Gräte verlängert. Geisseln der oberen Antennen: die innerste zwei- bis dreimal so lang als der Stachel, die mittlere halb so lang als die innere, die äussere um $1/3$ länger, als die innerste. Geissel der äusseren Antennen ausserordentlich lang, $1\frac{1}{2}$mal so lang als der Körper. Aeusserer Kieferfuss bis zur Hälfte der äussern Antennenplatte reichend, sein zweites Glied geschweift, sein Palpus halb so lang als er selbst. Zweiter Kieferfuss beilförmig, erster blattförmig. Mandibel dreizähnig und mit einem Palpus versehen. Füsse schlank, erster Scheerenfuss blos bis zur Spitze der äussern Antennenplatte reichend, Hand kurz; zweiter Fuss der längste von allen, bis zur Spitze der mittlern Geissel der oberen Antennen reichend, seine Hand schlank, lang, mit gekrümmter Endklaue an den Fingern. Die drei letzten Füsse Klauen tragend, nach hinten an Länge zunehmend, der letzte fast von

Länge des zweiten Fusses. Abdomen bucklig. Letztes Segment mit einem unpaaren und vierpaarigen Enddornen und einem Paar Fiederborsten. Aeussere seitliche Schwanzplatte mit einem zwei Dornen tragenden Randeinschnitt. Kiemen sieben, lang pilzcorallenförmig, die einzelnen Plättchen fast trapezförmig.

Fiederzähnige Borsten an verschiedenen Orten der Kauwerkzeuge und Füsse.

Gemein im Nil (Oberägypten).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Fig. 1. Palaemon niloticus in natürlicher Grösse, Seitenansicht. *a* Cephalothorax, *b* Stirnstachel, *c* die Dörnchen auf der Seitenfläche des Thorax, *d* Augen, *e* Stiel der oberen Antennen, *g* innere, *i* mittlere, *h* äussere Geissel derselben, *k* Platte der unteren Antennen, *l* Geissel derselben, *m* äusserer Kieferfuss, 1—5 Thoraxfüsse, *x* Abdomen, *r* letztes Abdominalglied, *z* Abdominalfüsse, *t* äussere, *s* innere Schwanzplatte.

Fig. 2. Ansicht des Cephalothorax und seiner vorderen Anhänge von oben, vergrössert. Buchstaben wie bei Fig. 1. *a* rundlicher Vorsprung am Vorderrand des Thorax, *f* äussere Lamelle des Grundgliedes der oberen Antennen, *k* Antennenplatte.

Fig. 3. Stirnstachel. *o* stiletartige Verdickung.

Fig. 4. Aeusserer Kieferfuss der linken Seite. *a* Grundglied, *j* Läppchen, dem Geisselfortsatz analog, *k* Kieme, *b*, *c efg* Stielglieder, *h* Palpe.

Fig. 4a. Fiederdornige Borste von seinem Endglied und von anderen Theilen des Thieres.

Fig. 5. Zweiter Kieferfuss. Buchstaben wie bei Fig. 4.

Fig. 6. Erster Kieferfuss. Buchstaben dieselben. *x* ein accessorischer Anhang.

Fig. 7. Zweiter Kiefer.

Fig. 8. Erster Kiefer.

Fig. 9. Mandibel. *s* Sehne, *a*, *b* Kautheil, *i* Palpus.

Fig. 10. Lippen: *a* Oberlippe, *b* Wülste darauf, *c* Unterlippe, *d* Mund.

Fig. 11. Scheere des ersten Fusses.

Fig. 12. Scheere des zweiten Fusses.

Fig. 13. Endglieder der übrigen Füsse.

Fig. 14. Erster Abdominalfuss.

Fig. 15. Abdominalfuss der anderen Paare.

Fig. 16. Schwanztheil von oben. *l* vorletztes Abdominalsegment, *m* letztes Segment, *c* innere, *b* äussere Schwanzplatte.

Fig. 17. Kieme.

Fig. 17a. Ein einzelnes Kiemenplättchen, stark vergrössert. *a* Stiel, *b* innere Kante, *c* obere winklige Kante.

I. Zusatz.

Von

Dr. **E. v. Martens**
in Berlin.

Palaemon niloticus Klunzinger unterscheidet sich von Palaemon lacustris der süssen Gewässer Italiens, den ich in Troschel's Archiv für Naturgeschichte 1857 beschrieben habe, bei oberflächlicher Aehnlichkeit wesentlich durch folgende Kennzeichen:

1. Der Stirnstachel (Rostrum) trägt bei P. niloticus oben neun bis dreizehn Zähne, bei P. lacustris sechs bis sieben, sehr selten acht Zähne.

2. Die zwei Dornen des Cephalothorax stehen bei P. niloticus hintereinander wie bei den grossen tropischen Süsswasser-Palaemon (P. jamaicensis in West-, P. carcinus in Ostindien), bei P. lacustris übereinander, wie bei den europäischen marinen Arten.

3. An dem obern (innern) Fühler ist der kürzeste (mittlere) Endfaden bei P. niloticus ungefähr so lang wie der Stirnstachel, und nur in einem kleinen Theile seiner Länge mit dem längsten (äussern) Endfaden verwachsen, bei P. lacustris ist derselbe nicht viel mehr als halb so lang und zu $^3/_4$ seiner Länge mit dem längern verwachsen.

4. Die Finger der Scheere des zweiten Fusspaares bei P. niloticus länger als der Metacarpustheil und sehr schlank, bei P. lacustris kürzer und dicker. Auch hierin gleicht P. niloticus mehr den genannten tropischen Arten.

5. Die Mandibel trägt bei P. niloticus einen Palpus (Fig. 9), bei P. lacustris nicht.

Diese Vergleichung beider Arten schien deshalb nothwendig, weil Heller in seinem Werke »die Crustaceen des südlichen Europa, Wien 1863. 8vo. p. 261« angiebt, dass seine Anchistia migratoria, mein Palaemon lacustris, auch »aus Süsswasser in Aegypten« im Wiener Museum vertreten sei. Demnach wären zwei Süsswassercariden in Aegypten vorhanden: denn gerade das Kennzeichen, worauf Heller die Gattung Anchistia stützt, Mangel des Palpus an der Mandibel, trifft bei P. niloticus nicht ein.

Bei dieser Gelegenheit möge noch in Beziehung auf Palaemon lacustris bemerkt werden:

1. Dass die Anordnung der Endfäden der inneren Antennen genau mit derjenigen bei Palaemon squilla und nicht mit derjenigen, welche Heller im Allgemeinen für Anchistia beschreibt und speciell für Anchistia scripta abbildet, übereinstimmt.

2. Dass die Abänderung des Artnamens zu migratoria kaum zu rechtfertigen ist. Die vage Angabe »adriatisches Meer« im Wiener Museum scheint mir nur eine sehr schwache Stütze für das Vorkommen derselben Art im Salzwasser zu sein, wenn man bedenkt, dass dieselbe in den Süsswassergräben des Festlandes zwischen Padua und Venedig sehr häufig ist, was ich am angeführten Orte (p. 157) ausdrücklich hervorgehoben habe, aber Heller übersehen zu haben scheint. Sie wird dort in Menge gefangen und gegessen. Wie leicht konnten also Exemplare von dort in eine venetianische Sammlung und von da mit der Bezeichnung »adriatisches Meer« nach Wien kommen. Dass die Art wandere, dafür liegt bis jetzt gar keine Anzeige vor, im Gegentheil wurde ich durch Herrn Professor Balsamo Crivelli in Pavia brieflich benachrichtigt, dass Palaemon lacustris daselbst mitten im Festland zu jeder Jahreszeit in allen Altersstufen und auch in Gewässern, die keinen regelmässigen Abfluss haben, vorkomme.

II. Zusatz.

Von

Professor **C. Th. v. Siebold**
in München.

Zur Ergänzung des obigen Zusatzes, in welchem Herr v. MARTENS auf den Unterschied des Palaemon niloticus und lacustris hinweist, kann ich noch hinzufügen, dass auch ich den Pal. niloticus von Pal. lacustris für verschieden halten muss. Im Uebrigen finde ich die von HELLER aufgestellten Gattungen Palaemon und Anchistia gerechtfertigt, muss aber Herrn v. MARTENS darin beistimmen, wenn er den Artnamen der Anchistia migratoria verwirft und den von ihm für diesen Süsswasserpalämoniden zuerst vorgeschlagenen Artnamen festgehalten wissen will, denn Anchistia lacustris ist gewiss kein Wanderkrebs.

Ich erhielt diesen niedlichen Krebs aus dem nördlichsten Theile des Gardasees, wo ich ihn am 17. Sept. 1863 in der nächsten Nähe von Riva zwischen Wasserpflanzen einsammelte, welche Fischer mit ihren Netzen aus dem Seegrunde hervorgezogen hatten. Diese Fischer waren mit diesem Krebse, welchen sie Gamberozolo nannten, sehr wohl bekannt. Eine ausserordentliche Menge desselben Krebses sah ich acht Tage früher in Venedig auf dem dortigen Fischmarkte in flachen Körben zum Verkauf ausgeboten. Dieselben wurden aber nicht von Seefischern zu Markte gebracht, weshalb ich mit Herrn v. MARTENS ebenfalls darin übereinstimme, dass diese Gamberozoli aus den benachbarten Gräben und Canälen stammen, und als venetianische Marktthiere sehr leicht mit der Bezeichnung: »adriatisches Meer« in das Wiener Naturaliencabinet gelangt sein können. HELLER's Angabe, dass diese Anchistia lacustris (migratoria) im adriatischen Meere vorkomme, beruht nur auf Exemplaren, welche im Wiener Naturaliencabinet angeblich »aus dem adriatischen Meere«, aufbewahrt werden. Von demselben Krebse hat GRUBE (Ausflug nach Triest und dem Quarnero 1861) bei Aufzählung der wirbellosen Thiere des adriatischen Meeres nirgends Erwähnung gethan, was ebenfalls für das Fehlen der Anchistia lacustris in der Adria spricht.

Es verdienen übrigens diese besonders durch Herrn ED. v. MARTENS

(a. a. O.) bekannt gewordenen Fische und Crustaceen der süssen Gewässer Italiens, welche den Charakter von Seethieren des Mittelmeeres an sich tragen, dieselbe Aufmerksamkeit von Seiten der Geologen, wie jene im Wetter- und Wenersee aufgefundenen, gewissen nordischen Meeresformen entsprechenden Crustaceen, welche vor einigen Jahren durch Lovén bekannt gemacht worden sind (vergl. Öfversigt af Kgl. Vet.-Ak's Förhandl. 1861. nr. 6, übersetzt von Creplin in der Zeitschrift f. die gesammte Naturwissenschaft. Halle. Bd. XIX. 1862. p. 34). Wie ich soeben sehe, hat Professor Sartorius v. Waltershausen[1]) in seiner neusten Schrift: »Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt mit besonderer Rücksicht auf die Gletschererscheinungen« das Auftreten oder vielmehr das Zurückbleiben von Mittelmeerthierformen im süssen Wasser Italiens bereits zu verwerthen gewusst.

München, den 20. Februar 1866.

C. Th. v. Siebold.

1) Naturkundige Verhandelingen von de hollandsche Maatschappy der Wetenschappen te Haarlem. 23te Deel. Haarlem 1865. p. 359. Die Seeorganismen im süssen Wasser nach der Umbildung der Fiorde und Meerbusen zu Landseen.

Ueber die Niere von Tropidonotus natrix und der Cyprinoiden.

Kurze Mittheilung[1])

Von

O. Gampert.

Mit Tafel XXI.

Durch vielfache neuere Untersuchungen sind wir dahin gekommen, die Niere der Säugethiere genauer zu kennen, so dass nun die Frage an uns herantritt, nachdem die Froschniere von Roth näher untersucht worden ist, wie sich die Nieren in den andern Wirbelthierclassen verhalten, das heisst in welcher Weise sich die Uebergangsformen zwischen der höchsten Art und der so einfachen, wie sie der Frosch hat, gestalten. Eine solche Arbeit lässt sich durch Verbinden zweier Methoden erreichen, die neuerdings das Wissen der Niere bereichert haben, nämlich erstens die Säuremaceration und zweitens die Injection. Hier hat nun allerdings Hyrtl eine bedeutende Vorarbeit geliefert; allein seine Methode mit opaken Farben zu injiciren, wo das Gewebe verschwindet, konnte ihn allein nicht zum Ziele führen; wir müssen vielmehr transparente Massen wählen, das Gewebe tingiren, selbst injicirte Objecte noch nachträglich der Macerationsmethode unterwerfen und so durch die Verbindung aller dieser Hülfsmittel können wir dahin gelangen, ein Verständniss zu gewinnen; indessen nur mühsam bei der grossen Schwierigkeit des Gegenstandes. So mag es denn gerechtfertigt sein, wenn ich vorläufig die Niere von Tropidonotus natrix schildere und das erwähne, was mir die Untersuchung der Cyprinoidenniere, die aber noch nicht vollendet ist, als wahrscheinlich ergeben hat.

1) Die betreffende Untersuchung hat Herr O. Gampert im Winter 1865/66 in meiner Anstalt, allerdings in selbstständiger Weise, angestellt. H. Frey.

Die Niere von Tropidonotus natrix.

Die Niere der Ringelnatter ist von langgestreckter Gestalt, ein Aggregat von in der Längsrichtung des Organes aufeinander gelagerten Lappen, deren Längsaxen senkrecht den Ausführungsgang treffen; in der Structur dieser Nierenabtheilungen besteht kein Unterschied. Die Blutgefässe der Niere sind eine Arteria renalis und zwei Venen, nämlich eine Vena renalis advehens, die gewöhnliche Nierenvene der Säugethierniere und eine den niederen Wirbelthieren zukommende sogenannte Nierenpfortader, Vena portae s. advehens. Der Ureter verläuft an den innern Rand der Niere und giebt an jeden Lappen eine Anzahl von Aesten ab, die rechtwinklig an der Aussenseite derselben in nicht unbedeutenden, aber ziemlich gleichmässigen Abständen voneinander entspringen. Jeder Ast theilt sich nach kurzem Verlauf spitzwinklig in zwei bis drei, selten mehr Zweige, deren Verlauf ebenfalls sehr kurz ist, und an denen jeder den Ausführungsgang eines weiteren Harncanales darstellt, der schliesslich mit einem Glomerulus in Verbindung steht. Sehr auffallend jedoch ist das Verhältniss der Dicke des Harncanälchens zu der des genannten Ausführungsganges; es übertrifft nämlich das Harncanälchen diesen um das drei- bis vierfache im Quermesser; der Uebergang in das dickere Canälchen ist ein ziemlich plötzlicher. Verfolgt man nun diesen dicken Theil des Harncanälchens, so sieht man, wie er zwei- bis dreimal, oft noch mehreremal in seinem Verlaufe plötzlich umbiegt, einem Convolut von Därmen[1]) nicht unähnlich, um schliesslich in ebenso schnellem Uebergange, wie es in seinem Beginne geschehen war, in den Anfang eines dünnen Canalstückes überzugehen. Dieser zweite Theil des Harncanälchens zeichnet sich besonders durch seinen langen Verlauf aus; es kamen mir bei der Isolirungsmethode schon zusammenhängende Stücke davon unter dem Mikroskop zu Gesicht, deren Länge 5—7 Pariser Linien betrug. Gewöhnlich geschieht der Abgang dieses Canälchens an einer Umbiegestelle des dicken, und es läuft dann zwischen den dicken Harncanälchen hinhurch, bald langgestreckt, bald in vielen Windungen gegen die ventrale Fläche der Niere hin, um dort in dichteren Lagen von dem einen

1) Hyrtl spricht in seiner Arbeit über Injection der Wirbelthierniere von einem System ähnlicher Harncanälchen, die in der Schlangenniere vorkommen sollten. Er sagt: »Interessant für solche, die an der Amphibienniere über Henle'sche Canälchen Untersuchungen machen wollen, ist der Umstand, dass an der ventralen Fläche die injicirbaren Harncanälchen Raum genug zwischen sich übrig lassen, in welchen man sehr stattliche, darmförmig gewundene, mit Harnbrei gefüllte Canäle antrifft, welche in der Mehrzahl vom Harnleiter aus nicht gefüllt wurden etc.«

Rand zum andern gehend mehrere Umläufe zu machen. Nach diesem Verlaufe tritt schliesslich eine neue Modification an unserem Drüsencanälchen hervor; es erweitert sich noch einmal, aber nicht in der extremen Weise des Anfangsstückes, jedoch so, dass eine Trennung in einen letzten Theil gerechtfertigt erscheint. Zugleich fängt die Wandung an, seichte Ausbuchtungen zu zeigen, die sich aber wieder verlieren, je mehr sich das Harncanälchen dem Ende nähert; ebenso nimmt, wenn auch wenig und allmählich, der Quermesser ab, indem das Canälchen in das halsförmige Stück übergeht, das das Verbindungsglied mit der Kapsel und dem Glomerulus darstellt. In diesem letzten Theile des Verlaufes liegt das Harncanälchen theils zwischen den dünnen Parthieen an der ventralen Fläche, theils drängt es sich auch zwischen die dicken Canälchen, die, wie wir wissen, an der dorsalen Fläche vorkommen, die aber besonders gegen den innern Rand hin auch bis fast an die ventrale Fläche hinbiegen und etwa $^2/_3$ der Nierensubstanz ausmachen. Die Dickenverhältnisse dieser drei Parthieen des Harncanälchens sind, wie die nachfolgenden Messungen zeigen, in ihren Extremen folgende:

Quermesser des dicken Harncanälchens $^1/_{15}$—$^1/_9$ Pariser Linie,
,, ,, dünnen ,, $^1/_{75}$—$^1/_{60}$,,
,, ,, letzten Theiles $^1/_{40}$—$^1/_{30}$,,
,, ,, Halses $^1/_{100}$—$^1/_{75}$,,

Auch in Betreff der Epithelformation ergaben sich in den verschiedenen Theilen abweichende Verhältnisse. Die Wandung des dünnen Harncanälchens besteht aus grossen dicken, fast rundlichen Drüsenzellen mit runden grossen Kernen und hellkörnigem Inhalt. Ganz gleich verhalten sich die Zellen des Halses, die bis in die Kapsel hineinragen, und ebenso die Zellen des letzten weiteren Theiles. Dagegen verschieden an diesen kurzen aber breiten Zellen gestalten sich die Drüsenzellen des dicken Harncanälchens; es erreichen nämlich diese eine bedeutende Länge, sitzen mit polygonaler Basis auf der mit feinen Kernen versehenen Membrana propria auf und gehen radienförmig gegen das verhältnissmässig enge Innere des Canälchens hin. Messungen in Betreff der Längenverhältnisse ergaben mir folgende Resultate:

Länge des dicken Canälchens 1—2 Pariser Linien,
,, ,, dünnen Canälchens $2^2/_3$—5—7‴,
,, ,, letzten Theiles $1^1/_3$—2‴,
,, ,, Halses $^1/_{15}$—$^1/_5$‴.

Glomerulus und Malpighi'sche Kapsel sind von längsovaler Gestalt, das Harncanälchen verlässt die Kapsel immer in der Richtung der Längsaxe; die Breite derselben beträgt $^1/_{30}$—$^1/_{24}$, die Länge $^1/_{20}$—$^1/_{18}$ Pariser

Linie. Die Arterie tritt immer in der dem abgehenden Harncanälchen entgegengesetzten Richtung in die Kapsel ein, nämlich in der Richtung des Längendurchmessers. Jeder grössere Arterienast, von der mit der Vena renalis am äussern Rande verlaufenden Nierenarterie abgehend, theilt sich zwischen je zwei Lappen in radienförmig ausstrahlende Zweige, die nach kurzem Verlaufe, ohne wieder Aeste abzugeben, in die Glomeruli eintreten; jeder Zweig versorgt nur Einen Glomerulus und geht dann, am Volumen etwas vermindert, als Vas efferens längs dem abgehenden Harncanälchen weiter, um schliesslich in das weitmaschige Capillarnetz überzugehen. Die Venenwurzeln laufen theils den Harncanälchen entlang, theils umspinnen sie dieselben, treten dann centripetal zwischen je zwei Lappen zu einem Stämmchen zusammen, das in die dem äussern Rande entlang laufende Vena renalis revehens einmündet. Von der Arteria renalis gehen ausserdem einige Aestchen an die dorsale Seite der Niere und verzweigen sich, ohne Knäuel zu bilden, zwischen den dicken Harncanälchen; ihnen entsprechend findet sich eine Vena, deren Wurzeln in der dorsalen Schicht entstehen, und die sich in die dem innern Rande der Niere entlang laufende Nierenpfortader, Vena portae s. advehens ergiesst.

Fassen wir also kurz zusammen, so sehen wir, dass die Niere der Ringelnatter nur ein System von Harnleiterverzweigungen besitzt, die mit den Glomerulis in directer Verbindung stehen; Schlingen zwischen je zwei Glomerulis existiren nicht, ebensowenig lässt sich eine besondere Mark- und Rindenschicht unterscheiden, wenngleich die Glomeruli nicht diffus durch das Organ vertheilt sind, sondern mehr auf der ventralen Fläche vorkommen. Es mag dadurch eine Trennung vorgebildet sein, die aber noch nicht zu ihrer Ausbildung gelangt ist. Ein jedes Harncanälchen besitzt als Endorgan nur Einen Glomerulus.

Die Niere der Cyprinoiden.

Bis jetzt war es mir nur vergönnt, in der Classe der Fische die Niere der Cyprinoiden zu untersuchen. Wenn ich auch mit der Untersuchung derselben noch nicht ganz zum Schlusse gekommen bin, so sei es mir doch erlaubt, das, was sich mir mit aller Wahrscheinlichkeit ergeben hat, hier in Kürze zu schildern.

Verfolgt man den Ureter, so sieht man ihn bald in das Parenchym der Niere eindringen, und Aeste von gewaltigem Lumen nach allen Seiten hin abgeben. Die Verästlung geschieht meist unter spitzem Winkel, selten unter rechtem; jeder Ast theilt sich wieder und so geht es fort, bis die Zweige eine Dicke von $^1/_{50}$ Pariser Linie erreicht haben.

Bei dieser Dicke des Zweiges hört die Theilung auf und es beginnt nun das eigentliche Harncanälchen. Bis dahin hatten die Aeste und Zweige einen mehr geradlinigen Verlauf, ähnlich den Verzweigungen eines Baumes. Nun beginnt aber das Harncanälchen sich zu schlängeln und winden, was injicirten Objecten einen zierlichen Anblick verleiht. Die Windungen sind ziemlich zahlreich, und während derselben zeigt das Harncanälchen nur geringe Abweichungen von seiner Dicke; während es im Anfang eine solche von $\frac{1}{50}$—$\frac{1}{60}'''$ hatte, besitzt es in einem hintern Theile eine Dicke von nur $\frac{1}{40}'''$, gegen das Ende seines Verlaufes nimmt es minder zu bis zu $\frac{1}{40}'''$ und bildet dann ebenfalls einen sogenannten Hals, dessen Länge $\frac{1}{50}'''$ und dessen Breite $\frac{1}{100}$—$\frac{1}{80}'''$ beträgt. Der Glomerulus ist etwas längsoval, jedoch nicht so constant, wie es bei den Schlangen und Batrachiern der Fall ist. Die Breite beträgt $\frac{1}{30}$—$\frac{1}{26}'''$, die Länge $\frac{1}{25}$—$\frac{1}{21}'''$.

Die Glomeruli sind diffus durch die ganze Niere vertheilt, ebenso wie auch der baumförmige Ureter die ganze Niere gleichmässig mit seinen Aesten versieht. Jedes Harncanälchen steht nur mit Einem Glomerulus in Verbindung; geschlossene Canalsysteme existiren nicht. Eine besondere Eigenthümlichkeit ist das Vorkommen einer Masse von zelligen, zwischen die Lücken der Harncanälchen eingestreuten Gebilden; sie besitzen grosse Aehnlichkeit mit den Lymphkörperchen der Milz.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Fig. 1. Stellt das Verhältniss der zuführenden und abführenden Arterie zu dem Glomerulus und dem Harncanälchen der Schlangenniere dar.
a Glomerulus, *b* Hals, *c* Uebergang in das weitere Harncanälchen, *d* Vas afferens, *e* Vas efferens, *f* der Uebergang in die venösen Wurzeln.

Fig. 2. Schema der Niere am Tropid. natrix.
a Ureter, *b* und *c* primäre und secundäre Zweige, *d* dickes Harncanälchen, *e* Uebergang in das dünne Harncanälchen, *f* letzter Theil des Harncanälchens, *g* Hals, *h* Kapsel mit Glomerulus.

Fig. 3. Ein Stück des dünnen Harncanälchens; starke Vergrösserung.

Fig. 4. *a* dickes Harncanälchen mit der oberflächlichen polygonalen Zeichnung, *b* dünnes Harncanälchen, *c* Querschnitt durch das dicke Harncanälchen.

Fig. 5. Ein Ast des Ureters der Cyprinoidenniere mit seinen Verzweigungen und den terminalen Harncanälchen (halbschematisch).

Fig. 6. Gewundenes Harncanälchen der Cyprinoidenniere mit den eingelagerten Lymphkörperchen ähnlichen Zellenhaufen.

Ueber die Cohnheim'schen Felder der Muskelquerschnitte.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel XXII. u. 2 Holzschn.

Im Decemberhefte von Virchow's Archiv 1865 beschreibt Dr. Cohnheim ein bisher noch unbekanntes Verhalten der Muskelquerschnitte, und leitet aus demselben gewisse allgemeine Folgerungen in Betreff des feineren Baues der Muskelfasern ab. Die neulich vorgenommene Prüfung der Angaben von Cohnheim hat mir Folgendes ergeben.

Behandelt man Muskeln des Ochsen, Frosches, Krebses nach der von Cohnheim angegebenen Methode, indem man sie nicht unter — 6—8° C. gefrieren lässt, und die mit einem abgekühlten Rasirmesser gefertigten Schnitte mit verdünntem Blutserum oder einer Kochsalzlösung von ½% befeuchtet, so sieht man, auch ohne dass man den Druck eines Deckgläschens zu vermeiden braucht, mit Leichtigkeit bei 400—700maligen Vergrösserungen die von Cohnheim beschriebenen Felder, die ich nach ihm benenne (Fig. 1 u. 3, Holzschn. 1). Diese Felder sind die nämlichen, die ich im Jahre 1856, als wir noch keine so guten Linsen besassen wie jetzt, bei 350maliger Vergrösserung an mit etwas Essigsäure behandelten Querschnitten getrockneter Froschmuskeln als eine ganz dichte und feine Punctirung beschrieb und abbildete (Diese Zeitschr. Bd. VIII. p. 318, Taf. XIV. Fig. 6 *a*), jedoch damals irrthümlich für die Querschnitte der Fibrillen hielt. Jetzt sehe ich wie gesagt mit besseren Instrumenten die Felder wesentlich ebenso wie Cohnheim.

Bevor ich weiter auf die Cohnheim'schen Felder und ihre Bedeutung eingehe, ist jedoch ein anderer nicht unwichtiger Punct zu erledigen. Cohnheim ist der Ansicht, dass, wie er sich ausdrückt, der lebende Muskelquerschnitt schon die Felder von mattem Aussehen und geringerer Durchsichtigkeit zeige, die er abbildet, und war ich ursprünglich auch dieser Meinung. Als ich dann aber, um möglichst jede äussere

Einwirkung fern zu halten, Querschnitte gefrorener Muskeln des Frosches ohne Zusatz der von Cohnheim angewandten Flüssigkeiten einfach mit einem feinsten Deckgläschen bedeckt unter das Mikroskop brachte, war ich erstaunt, die Cohnheim'schen Felder nicht zu sehen. Ich schrieb diess zuerst auf zufällige Verhältnisse, nachdem jedoch in wiederholten Fällen immer in gleicher Weise sich herausstellte, dass die Cohnheim'sche Mosaik am ganz frischen, nicht befeuchteten Muskelquerschnitte beim Frosche nicht sichtbar ist, mussten doch Zweifel gegen Cohnheim's Annahmen sich erheben, welche dann eine weitere Untersuchung wenigstens bis zu einem gewissen Grade bestätigte. Die Prüfung frischer gefrorener Muskeln des Ochsen, Kaninchens, des Frosches und Flusskrebses lehrte nämlich, dass in keinem Falle der mit keiner fremden Flüssigkeit benetzte Querschnitt Felder zeigt, wie sie Cohnheim beschreibt und abbildet, doch sind hier zwei Verhältnisse wohl auseinander zu halten, von denen das eine Cohnheim günstiger ist. Beim Ochsen und beim Frosche und in den Schwanzmuskeln des Krebses fand ich unter den angegebenen Bedingungen keine Spur der Cohnheim'schen Felder, vielmehr waren die Querschnittsflächen der Muskelfasern, abgesehen von den bekanntlich in wechselnder Menge vorkommenden interstitiellen Körnchen und den Kernen, ganz hell und gleichartig. Beim Kaninchen dagegen und in den Scheerenmuskeln des Krebses (Fig. 4) war mit guten Linsen (Syst. 8, 9, 10 von Hartnack) eine sehr zarte Andeutung der Mosaik zu erkennen, die jedoch keinen Vergleich mit dem aushielt, was Cohnheim zeichnet und beschreibt, und was man nach Zusatz einer $^1/_2$procentigen Salzlösung sieht. Es waren nämlich die Felder ganz hell und durchsichtig, die Zwischensubstanz zwischen denselben dagegen etwas dunkler, jedoch sehr spärlich entwickelt und nur schmale Züge bildend. Beim Flusskrebse zeigte so der Querschnitt — abgesehen von den Kernen und der stärkeren, diesem Thiere eigenthümlichen, die Muskelfasern durchziehenden hellen Zwischensubstanz — eigentlich nichts als ein Reticulum äusserst zarter und matter Linien, in dem die Felder oder Maschenräume nicht als etwas Besonderes hervortreten, während beim Kaninchen bald dasselbe, bald nur eine sehr zarte Punctirung sichtbar war, an der die einzelnen Puncte oder Felder

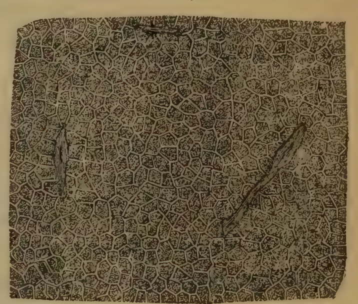


Fig. 1. Ein Theil eines Querschnittes einer gefrorenen Muskelfaser aus den Scheerenmuskeln des Krebses mit Kochsalz von $^1/_2$% behandelt. Man sieht die Cohnheim'schen Felder, die Zwischensubstanz und einige Muskelkerne. Vergr. 400.

auch bei den stärksten Vergrösserungen in den meisten Fällen keine bestimmten Contouren erkennen liessen.

Ist somit das Bild der unbefeuchteten, ganz frisch untersuchten Querschnitte gefrorener Muskeln nicht unerheblich verschieden von dem, was Cohnheim beschreibt und abbildet, so treten dagegen unter bestimmten Verhältnissen sofort die von diesem Autor geschilderten Verhältnisse ein. Setzt man dem frischen unbefeuchteten Querschnitte Kochsalz von $^1/_2$% zu, so ist sehr leicht zu sehen, wie fast augenblicklich die Schnittflächen sich zerklüften und die Cohnheim'schen matten Felder mit helleren breiten Zwischenlinien oder Zügen einer Zwischensubstanz auftreten (Figg. 1 u. 3, Holzschnitt 1). Es hat jedoch nicht blos Kochsalz von $^1/_2$% eine solche Einwirkung, sondern auch andere Lösungen dieses Salzes, und ebenso treten die Felder auch hervor bei Zusatz von destillirtem und von Brunnenwasser, von Alkohol und Chromsäure verschiedener Concentration, von Carminlösung in Ammoniak, verdünnter Essigsäure und wahrscheinlich durch noch manche andere Substanzen, wie denn Cohnheim dieselben auch in Zuckerwasser, phosphorsaurem Natron und Blutserum gesehen und ebenfalls gefunden hat, dass eine bestimmte Concentration der Salzlösungen nicht sehr wesentlich sei. Verdünnte Essigsäure macht übrigens, wie Cohnheim richtig angiebt, an dem mit Salzlösung behandelten Querschnitte die Felder erblassen und reducirt die Zwischensubstanz auf ganz zarte dunklere Linien, und ebenso erscheint das Bild, wenn man die Säure unmittelbar auf den frischen Querschnitt einwirken lässt (Holzschnitt 2). Durch Carmin und Silber werden, wie ich mit Cohnheim finde, die Felder hübsch tingirt, und lassen sich solche Präparate ebenso wie mit Salzlösung behandelte, wenn sie gleich eingeschlossen werden, lange erhalten.

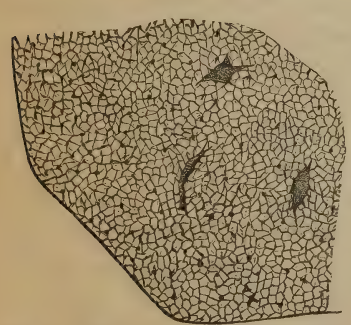


Fig. 2. Ein Theil eines Querschnittes einer gefrornen Froschmuskelfaser mit verdünnter Essigsäure behandelt. Man sieht einige Kerne, dunkle interstitielle Körner und die erblassten Cohnheim'schen Felder mit zarten Zügen von Zwischensubstanz. Vergr. 570.

Das bis jetzt Auseinandergesetzte lässt sich nun übrigens nicht nur an Querschnitten, sondern auch Längsansichten der Muskelfasern der genannten Geschöpfe nachweisen. Muskelfasern, welche die Cohnheim'schen Felder zeigen, erscheinen in Längsansichten auffallend deutlich längsgestreift und sieht man leicht, dass sie aus kleinen Bündeln oder Fasern bestehen, deren Breite dem Durchmesser der Cohnheim'schen Felder entspricht. Besonders schön erscheint diese

Längszerklüftung beim Flusskrebse in den Scheerenmuskeln, deren Felder, wie ich wesentlich in Uebereinstimmung mit Cohnheim fand, die bedeutende Grösse von 0,0039—0,0057 Mm. im Mittel besitzen (Fig. 5), doch ist dieselbe auch bei Säugethieren und beim Frosche sehr deutlich. Vergleicht man nun mit solchen Muskelfasern Längsansichten gefrorener Muskeln, die mit gar nichts befeuchtet wurden, so ergiebt sich, dass die Bündel gar keine Längszerklüftung und überhaupt keine Längsstreifung darbieten, vielmehr ganz und gar regelmässig quergestreift sind.

Wenden wir uns nun zur Deutung der Cohnheim'schen Felder. Wenn ich Cohnheim recht verstehe, so deutet er die polygonalen Felder als Sarcous elements, oder als die doppelt brechenden Theilchen der Muskelfasern, und nimmt an, dass dieselben rings umgeben seien von einer einfach brechenden flüssigen Zwischensubstanz, welche somit sowohl dem Längs- als dem Querbindemittel der Sarcous elements der Autoren entsprechen würde. Cohnheim läugnet daher, wie er auch bestimmt sich ausdrückt, die Existenz von Fibrillen, aber auch das Vorkommen von etwas stärkeren Fasern, deren Querschnitte die polygonalen Felder wären. — Dieser Auffassung kann ich nur theilweise mich anschliessen. Zwar bin auch ich der Meinung, dass die polygonalen Felder des Querschnittes von den Sarcous elements herrühren, ich nehme jedoch zugleich an, dass diese Felder nur die Schnittflächen von langen, prismatischen Fasern darstellen, welche in der ganzen Länge der Muskelfasern sich erstrecken, und dass diese Fasern (Fig. 5), die ich Muskelsäulchen (columnae musculares) nennen will, nochmals jede aus einem kleinen Bündel von Fibrillen bestehen. Meine Auffassung des Baues der Muskelfasern ist demzufolge die: Eine jede Muskelfaser besteht, abgesehen von dem Sarcolemma und den Kernen, aus zwei Theilen; 1) aus longitudinalen Fasern, die wahrscheinlich allein contractil sind, und als weiche, aber doch keineswegs flüssige Theile zu denken sind, und 2) aus einer Zwischensubstanz, die mehr weniger flüssig ist und die faserigen Elemente einzeln und gruppenweise scheidenartig umhüllt. In ganz frischen, d. h. gefrorenen, ohne Zusatz untersuchten Muskeln sind diese beiden Substanzen und ihre gesetzmässige Vertheilung beim Frosche, dem Ochsen und den Schwanzmuskeln des Krebses gar nicht sichtbar, und Querschnitt und Längsschnitt, abgesehen von den Kernen und interstitiellen Körnchen, ganz gleichartig, aus dem Umstande jedoch, dass erstens an anderen Muskeln (denen des Kaninchens und den Schwanzmuskeln des Krebses) unter Beachtung aller Vorsichtsmassregeln auch auf frischen Querschnitten zarte Andeutungen der Cohnheim'chen polygonalen Felder zu

sehen sind (Fig. 4), und zweitens, dass bei allen Muskeln beim Zusatze auch wenig eingreifender Flüssigkeiten, wie selbst Kochsalz von $\frac{1}{2}$%, Blutserum etc. ohne Ausnahme eine bestimmte Längszerklüftung, und auf dem Querschnitte schön ausgeprägte Cohnheim'sche Felder wahrzunehmen sind, darf geschlossen werden, dass die Fasersubstanz von Haus aus in Gestalt der oben erwähnten Muskelsäulchen auftritt, deren Querschnitte die Cohnheim'schen Felder sind. Die Zwischensubstanz ist vorzüglich zwischen diesen Säulchen zu treffen, und hier finden sich auch allein die blassen, von mir sogenannten interstitiellen Körnchen und die pathologischen Fettkörnchen, wenn die Menge derselben ein gewisses Maass nicht überschreitet, doch ist sicher, dass auch die Muskelsäulchen noch in geringer Menge Zwischensubstanz führen, denn dieselben zerfallen unter gewissen Verhältnissen noch weiter in die sogenannten Fibrillen, deren Durchmesser im Mittel 0,0010—0,0012 Mm. beträgt (Fig. 2). Diese Fibrillen halte ich auch jetzt noch für die eigentlichen Elemente der Muskelfasern und nehme an, dass dieselben in ihrer ganzen Länge aus einer und derselben Substanz bestehen, welche für gewöhnlich stellenweise Verdichtungen zeigt, welche letzteren die bekannten doppeltbrechenden Sarcous elements sind.

Zur Erläuterung dieser Darstellung füge ich nun noch folgendes bei:

1. Dass die Muskelfasern wirklich einen faserigen Bau besitzen und die hellen Glieder derselben, oder die die sarcous elements in der Längsrichtung verkittenden Theile nicht dieselbe Beschaffenheit besitzen, wie das Querbindemittel oder die Zwischensubstanz zwischen den Cohnheim'schen Feldern, scheint mir aus Folgendem hervorzugehen:

a) Behandelt man gefrorene Muskelfasern mit Wasser, Kochsalz von $\frac{1}{2}$%, Blutserum, dünner Zuckerlösung etc., so zerklüften sich dieselben der Länge nach aufs schönste in die von mir sogenannten Muskelsäulchen, ein Vorgang, von dem zwar Cohnheim nichts meldet, der aber nichtsdestoweniger sehr leicht zu beobachten ist, am schönsten bei den Scheerenmuskeln des Flusskrebses, dessen Säulchen eine so bedeutende Dicke haben. Wird als Grund des Auftretens der Cohnheim'schen Felder auf dem Querschnitte in den genannten Reagentien ein normales Structurverhältniss angenommen, womit auch ich übereinstimme, so wird man nicht umhin können, auch die Zerklüftung in Säulen in derselben Weise aufzufassen. — Als Ursache des Auftretens der Säulchen und Felder betrachte ich das Ausfliessen der Zwischensubstanz (des Querbindemittels), und wahrscheinlich auch eine Wasseraufnahme durch dieselbe. In der That beginnt auch die Säulchenbildung

und das Auftreten der Cohnheim'chen Felder immer an den End- oder Schnittflächen der Muskelfasern, und sind die Felder meist anfangs sehr unregelmässig, bis die Zwischensubstanz überall ausgeflossen oder gelockert ist. Dass die Felder und Säulchen auch in Alkohol, Chromsäure und Höllenstein auftreten, erkläre ich durch Verdichtung der Fasersubstanz in diesen Reagentien. — Die nach Anwendung der erstgenannten Reagentien auftretenden, schon von verschiedenen Autoren besprochenen, canalartigen Lücken sind die erweiterten Räume, die die Zwischensubstanz enthalten, und fehlen in einer unveränderten Muskelfaser ganz und gar.

b) Wenn das Längsbindemittel ebenso flüssig wäre wie das Querbindemittel, so müssten bei Anwendung von Wasser, Kochsalz von $\frac{1}{2}$% etc. die Sarcous elements ausfliessen, was nie geschieht. Zwar erwähnt Cohnheim (l. c. p. 621) ein solches Ausfliessen, indem er sagt, dass man an einem Muskelquerschnitte immer eine Anzahl Faserquerschnitte finde, die keine vollständigen Scheiben, sondern Ringe bilden, deren centrale Partien vollkommen fehlen, ich habe jedoch so etwas nie gesehen, wohl aber kommen an frischen Muskeln häufig genug Querschnitte vor, die Ringe simuliren, indem bei Flüssigkeitszusatz ihre Ränder sich wulsten, was auch an den durchschnittenen Enden ganzer Muskelfasern bekanntlich sehr oft gesehen wird. Ob Cohnheim so etwas vor sich hatte oder zufällig verstümmelte Querschnitte, vermag ich nicht zu entscheiden, nur so viel ist sicher, dass von einem Ausfliessen des wesentlichen Inhaltes der Muskelfasern, d. h. der Sarcous elements und ihres Längsbindemittels, nirgends eine Spur sich findet.

c) Das Längs- und Querbindemittel verhalten sich auch in verdünnten Säuren ganz verschieden. Ersteres quillt wie die Sarcous elements, die erblassen, in Säuren auf, letzteres nicht. Daher werden in Säuren die Cohnheim'schen Felder gross und blass, während die Zwischensubstanz zu dünnen dunkleren Zügen comprimirt wird.

Aus allen diesem schliesse ich, dass die Muskelsäulchen natürliche Bildungen sind. An Längsansichten sind dieselben wie die ganzen Muskelfasern quergestreift und bestehen aus helleren und dunkleren Zonen. An Querschnitten sieht man natürlich nur die dunkleren Zonen und diese sind die Cohnheim'schen Felder. — Noch bemerke ich, dass die Muskelsäulchen an zerzupften Präparaten sehr leicht sich isoliren lassen, und im Allgemeinen als parallele Fasern von der Breite der Cohnheim'schen Felder sich ergeben. Manchmal schien es mir, als ob dieselben hie und da unter sehr spitzen Winkeln untereinander zu-

sammenhingen, ähnlich den Muskelnetzen des Herzfleisches, doch habe ich diese Frage für einmal nicht weiter geprüft.

2. Dass auch die Muskelsäulchen noch weiter zusammengesetzt sind und aus Fibrillen und sehr spärlicher Zwischensubstanz bestehen, glaube ich aus Nachstehendem schliessen zu dürfen.

a) Lassen sich Fibrillen aus frischen Muskeln gewisser Geschöpfe ohne weiteres isoliren, wie namentlich bei den Petromyzonten.

b) Treten Fibrillen von constanter Breite ohne Ausnahme bei Behandlung der Muskeln mit gewissen Reagentien, wie Alkohol, Chromsäure, chromsaurem Kali, Sublimat etc. auf. Fertigt man Querschnitte von Muskeln an, die in solchen Reagentien lagen, was am leichtesten gelingt, indem man die Muskeln gefrieren lässt[1]), so überzeugt man sich nicht selten, dass die Fibrillen prismatisch sind und zu je dreien, vieren, fünfen, beim Krebse zu vielen so beisammen liegen, dass sie Muskelsäulchen bilden (Fig. 2).

c) An nicht befeuchteten Querschnitten frischer gefrorener Muskeln bin ich nicht im Stande Querschnitte von Fibrillen mit Sicherheit zu sehen, zweifelhafte Andeutungen derselben beim Kaninchen abgerechnet, und würden sich dieselben somit wesentlich ebenso verhalten, wie die Muskelsäulchen und Cohnheim'schen Felder, die unter denselben Verhältnissen ebenfalls entweder gar nicht, oder nur in den zartesten Andeutungen zu sehen sind. Dagegen habe ich an Querschnitten, die die Cohnheim'schen Felder schön zeigen, hie und da, besonders beim Frosche, aber auch beim Kaninchen, eine Punctirung der Felder gesehen, die ich nur auf Fibrillen beziehen kann. Doch gebe ich zu, dass auch diese Bilder nie schön waren, und dass nur an Querschnitten von Alkohol- und Chromsäure-Muskeln die Fibrillen wirklich schön und unzweifelhaft zu erkennen sind.

3. Die Zwischensubstanz der Muskelfasern (das Querbindemittel) zeigt ein verschiedenes Verhalten in verschiedenen Muskeln und bei verschiedenen Thieren. Abgesehen von den Kernen, die in ihr liegen, unterscheide ich einen gleichartigen flüssigen und einen geformten Be-

1) Ich erwähne hier, dass die schon von einigen Forschern angewandte Methode, weiche Theile gefrieren zu lassen, um feine Querschnitte zu erhalten, eine ausgezeichnete und grosser Ausdehnung fähige ist. Da ich eben mit der Prüfung und Ausbildung derselben beschäftigt bin und bald Ausführliches zu berichten im Stande sein werde, so erwähne ich nur vorläufig, dass ich dieselbe mit grossem Vortheil bei den Speicheldrüsen, der Leber, Milz, den Lungen, Nieren, der Haut, den Nerven, bei Froschlarven, Embryonen von Säugern, niederen Thieren (Entozoen, Mollusken, dem Auge von Gliederthieren) etc. angewandt habe.

standtheil derselben. Der letztere sind die bekannten blassen oder fettartigen Körnchen der Muskeln, die, wenn sie in grosser Menge da sind, den flüssigen Bestandtheil ganz verdecken, und manchmal die Cohnheim'schen Felder so zu sagen allein begrenzen. In der Regel sind dieselben jedoch spärlicher, und dann sieht man auf Querschnitten die Endflächen der Muskelsäulchen auf grössere Strecken nur von homogenen Zwischenlinien begrenzt, und nur da und dort ein interstitielles Korn. Bei Säugethieren ist diese helle Zwischensubstanz überhaupt spärlich, dagegen schön beim Frosche und vor Allem beim Krebse. Bei letzterem Geschöpfe tritt dieselbe auf einmal in Form ganz zarter Scheiden um die Muskelsäulchen, und zweitens in Gestalt stärkerer verästelter Züge, die von den Kernen ausgehen und mit denselben täuschend colossale verästelte Zellen simuliren, ohne wirklich solche zu sein (Fig. 4). Diese Züge sind reich an interstitiellen Körnchen und hängen auch mit einer ähnlicher dünnen Lage von Zwischensubstanz innen am Sarcolemma zusammen.

Zum Schlusse führe ich noch einige Maasse an:

Breite der Muskelsäulchen und der Cohnheim'schen Felder.

beim Frosche	0,002—0,005	Mm.
beim Ochsen	0,0020—0,0025	,,
beim Kaninchen	0,0013—0,0019	,,
Breite der Fibrillen beim Frosche	0,0012	,,

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII.

Fig. 1. Querschnitt einer gefrorenen Muskelfaser des Frosches mit Kochsalz von $^1/_2$% behandelt, zur Demonstration der Cohnheim'schen Felder und der Zwischensubsubstanz. Vergr. 400.

Fig. 2. Ein Theil eines Querschnittes einer mit Chromsäure behandelten Muskelfaser des Frosches zur Demonstration der Fibrillen. Vergr. 570.

Fig. 3. Querschnitt einer gefrornen Muskelfaser des Kaninchens mit Kochsalz von $^1/_2$% befeuchtet, um die Cohnheim'schen Felder zu zeigen. Vergr. 400.

Fig. 4. Ein Theil des Querschnittes einer gefrornen Muskelfaser aus den Scheerenmuskeln des Krebses, ohne jeden Zusatz. *a* Muskelkerne, *b* stärkere Ansammlungen von Zwischensubstanz, *c* Sarcolemma mit einer dünnen Lage Zwischensubstanz an der innern Seite, *e* Cohnheim'sche Felder nur theilweise eingezeichnet, von sehr zarten Säumen von Zwischensubstanz eingefasst. Vergr. 400.

Fig. 5. Ein Theil einer Muskelfaser aus den Scheerenmuskeln des Krebses Nach einem Chromsäurepräparate, das auf dem Querschnitte die Cohnheim'schen Felder sehr schön zeigte, zur Demonstration der Muskelsäulchen, deren Querschnitte die Cohnheim'schen Felder sind. Vergr. 400.

Würzburg, am 27. April 1866.

Preisliste mikroskopischer Präparate,

welche von H. Herbst, Anatomiediener und Fr. Schöpf, Zootomiediener in Würzburg zu beziehen sind.

1. Kalkkörper von Polypen à 24 kr. oder 7 gr. das Stück.

Clavularia Riisii Duch. et Mich.
Alcyonium confertum Dana
,, flexibile Dana
,, palmatum
,, digitatum
Ammothea virescens Sav.
Xenia umbellata
Nephthya Chabrolii
Spoggodes celosia
Funiculina quadrangularis
Pennatula rubra
,, phosphorea
Pteroeides spinosum
Veretillum cynomorium
Primnoa lepadifera
Muricea spicifera Lamx.
,, lima Lam.
,, elegans D. M.
,, horrida Möb.
,, elongata Lam.
,, vatricosa Val.
,, humosa Esp.
,, tuberculata Esp.
Echinogorgia Sasappo Esp.
,, pseudo-Sasappo Köll.
,, umbratica Esp.
,, furfuracea Esp.

26 *

Echinogorgia cerea Esp.
Paramuricea placomus Ehr.
,, intermedia Köll.
,, spinosa Köll.
,, nigrescens D. M.
Acis guadelupensis D. M.
Thesea exerta D. M.
Bebryce mollis Phil.
Eunicea succinea Esp.
,, hirta D. M.
,, Stromeyeri D. M.
,, fusca D. M.
,, Sayoti D. M.
,, lugubris D. M.
,, mammosa Lamx.
,, clavaria Lamx.
Plexaura flexuosa Lam
,, Ehrenbergii Köll.
,, salicornoides M. E.
,, flavida
,, antipathes L.
,, dubia Köll.
,, porosa Esp.
,, nodulifera Lam.
Plexaurella crassa Ell.
,, anceps D. M.
,, nutans D. M.
,, vermiculata Lam.
,, furcata Lam.
Gorgonia petechizans Pall.
,, sarmentosa Lam.
,, festiva D. M.
,, palma Pall.
,, crista Möb.
,, umbella Esp.
,, venusta Dana
,, ventalina L.
,, cauliculus M. E.
,, radula Möb.
,, violacea Pall.
,, sanguinolenta Esp.

Gorgonia fusco-purpurea Ehr.
,, quercifolia Val.
,, citrina Esp.
,, Ellisiana M. E.
,, pinnata Lam.
,, acerosa Esp.
,, setosa Esp.
,, anceps Pall.
,, ceratophyta Esp.
,, flabellum L.
,, miniacea Esp.
,, verrucosa Pall.
,, Bertolonii Lam.
,, venosa Val.
,, albicans Köll.
,, subtilis Val.
,, papillosa Esp.
Gorgonella pectinata Pall.
,, granulata Esp.
,, flexuosa Val.
,, pseudo-antipathes Esp.
Juncella juncea Esp.
,, gummacea M. E.
,, elongata Pall.
Verrucella guadelupensis D. M.
,, granifera Köll.
,, ramosa Köll.
Riisea paniculata D. M.
Isis hippuris
Paragorgia arborea M. E.
Sympodium coralloides Ehr.
Erythropodium carybaeorum D. M.
Briareum suberosum Dana
,, palma Christi D. M.
Solanderia verrucosa Möb.
,, Frauenfeldii Köll.
Sclerogorgia suberosa Esp.
Melithaea ochracea Lam.
,, coccinea Cuv.
,, retifera Lam.
Mopsea dichotoma Lamx.

Mopsea erythraea Ehr.
,, bicolor Köll.

2. Axen von Polypen à 35 kr. oder 10 gr. der Schliff.

Primnoa lepadifera
Paramuricea placomus
Plexaurella crassa
,, furcata
Gorgonella pectinata
Juncella juncea
,, gemmacea
,, elongata
Verrucella ramosa
Isis hippuris
,, moniliformis
,, gracilis
Sclerogorgia suberosa
Melithaea ochracea
,, coccinea
,, retifera
Mopsea dichotoma
,, erythraea
,, bicolor
Corallium rubrum
Antipathes cupressina
Querschnitte der Polyparien von Zoanthus, Mammillifera und Palythoa, Schliffe der Polyparien von Tubipora, Madrepora, Millepora, Distichopora, Astraea, Stylaster, Seriatopora, Psammocora, Poecillopora und anderer Madreporarien.

3. Kalk- und Kieselgebilde von Spongien, Schnitte von Spongien à 24 kr. oder 7 gr.

Kalknadeln von Grantia, Dunstervillia, Nardoa.
Kieselnadeln von Spongilla, Tethya, Ancorina, Pachymatisma, Reniera, Esperia u. a. Gattungen in verschiedenen Formen.
Schnitte von Filifera, Spongelia, Nardoa, Gummina, Chondrilla und Andere.

4. Schliffe von Stacheln von Echiniden à 35 kr. oder 10 gr. und zwar von Echinus, Cidaris, Spatangus, Brissus, Diadema und andere.

5. **Kalkkörper verschiedener Holothurien** à 24 kr. oder 7 gr.

6. **Schliffe von Knochen, Schuppen und Zähnen** von Wirbelthieren à 24—35 kr. oder 7—10 gr. das Stück,

in grosser Auswahl vom Menschen von lebenden und fossilen Thieren.

Besonders sind hervorzuheben:

Schuppen und Knochen von Amia, Lepidosteus, Polypterus und von mehreren fossilen Ganoiden.

Knochen von Fistularia, Thynnus, vielen Siluroiden, Clupeiden, von Orthagoriscus und Diodon.

Schuppen von Mormyrus, Osteoglossum, Acipenser.

Knochen von Ichthyosaurus, Mystriosaurus Nothosaurus etc.

Zähne von Dinotherium, Ichthyosaurus u. a.

7. **Pathologische Präparate** à 20 kr. oder 7 gr.

Muskel- und Darmtrichinen in verschiedenen Stadien.

Krätzmilben.

Haut bei Ichthyosis eines neugebornen und eines Erwachsenen.

Enchondroma.

Psammoma durae matris.

Ausserdem anerbieten sich die Obengenannten zur Anfertigung von Schliffen von allen Objecten, welche denselben eingesendet werden wollen.

Würzburg, den 25. April 1866.



Embryologische Studien an Insecten

von

Elias Mecznikow.

Mit Taf. XXIII—XXXII.

Einleitung.

Bevor ich zur Darstellung meiner eigenen Beobachtungen über die Insectenembryologie übergehe, will ich, wie es allgemein angenommen ist, eine Uebersicht der Geschichte unseres Gegenstandes vorausschicken. Ich werde mich dabei möglichst kurz fassen und nur die bedeutenderen Arbeiten erwähnen. Zu diesen ist aber das Werk von Herold: »De generatione insectorum in ovo« (1835—38), von welchem nur die mit Erklärungen versehenen Abbildungen erschienen, nicht zu rechnen, weshalb ich dessen Besprechung bei Seite lassen kann.

Die erste wissenschaftliche Untersuchung der Insectenembryologie stammt von Kölliker, welcher in seiner Inauguraldissertation: »De prima insectorum genesi« (1842) die Darstellung der Entwicklung im Ei von Chironomus, Simulia und Donacia lieferte. — Kölliker untersuchte aber nur die wichtigsten Momente der Entwicklung, so wie sie bei schwachen Vergrösserungen wahrnehmbar waren, und hob dabei besonders dasjenige hervor, was ihm analog mit der Embryologie der übrigen Arthropoden und der Wirbelthiere zu sein schien. — Darauf gestützt, konnte auch v. Siebold in seinem Handbuche der vergleichenden Anatomie (1848) den folgenden Satz aussprechen (S. 662): »Die Entwicklung der Insectenlarven geht innerhalb des Eies auf dieselbe Weise vor sich, wie bei den meisten übrigen Arthropoden.« — Man nahm dabei ein Blastoderm an, an dessen Bauchfläche der Keimstreifen entstehen und sich in ein seröses und mucöses Blatt spalten sollte. . . . Alles war darauf eingerichtet, sich möglichst streng an die Analogie mit der typischen Wirbelthierentwicklung zu halten. Den Unterschied im Verhalten des Keims zum Dotter, resp. in der

Lage des Nervensystems, wusste man dadurch zu erklären, dass der Rücken der Wirbelthiere dem Bauche der Arthropoden entsprechend sei.

Diese Ansichten über die Insectenentwicklung galten so lange für befriedigend, bis in der Embryologie der Wirbelthiere neue Anschauungen gewonnen wurden. So kam es, dass, nach Remak's Untersuchungen über die Wirbelthierentwicklung, eine neue Bearbeitung der Insectenembryologie von Zaddach unternommen und in seiner Schrift: »Die Entwickelung des Phryganideneies« (1854) niedergelegt wurde. — Wenn Zaddach in vielen Puncten die Angaben von Kölliker bestätigte, so kam er andererseits zu manchen neuen Ansichten, welche eine allgemeine Bedeutung versprachen. — Dabei spielte wieder die Analogie eine hervorragende Rolle und übte einen grossen Einfluss auf die Zusammenstellung und Deutung der beobachteten Thatsachen.

Zaddach beschreibt, dass der in Folge des Reissens der Keimhaut entstandene Keimstreif sich bald in zwei Schichten spaltet, welche nicht der früher angenommenen serösen und mucösen Schicht, sondern dem Horn- und dem Muskelblatt der Wirbelthiere entsprechen sollten. Das sog. Drüsenblatt der Insecten zeigte, nach Zaddach, eigentlich nur einen quantitativen Unterschied vom entsprechenden Theile der Wirbelthiere, da es bei den letzteren sich viel früher als bei Arthropoden auszeichnet.

Ausser diesen Hauptanalogien fand Zaddach noch manche andere, welche die Insectenembryologie, dem Plane nach, der Wirbelthierentwicklung nähern sollten. Ohne sie alle hier wiedergeben zu wollen, möchte ich nur hervorheben, dass Zaddach in den Ursegmenten der Arthropoden die Homologa von Urwirbelplatten, in den sog. Keimwülsten die v. Baer'schen Rückenplatten sehen wollte.

Die angeführten Ansichten von Zaddach schienen so ansprechend zu sein, dass sie leicht eine Bestätigung fanden und so ziemlich allgemein anerkannt wurden. — Für ihre Richtigkeit haben sich besonders Huxley und Leuckart ausgesprochen: der erstere in seinem Werke über Aphiden[1]), der zweite in einer schönen Monographie der Pupiparen[2]). — Interessant ist es aber, dass Zaddach's Anschauungen so plausibel zu sein schienen, dass die beiden angeführten Forscher sie an solchen Theilen bestätigt fanden, welche nicht einmal den von Zaddach beobachteten entsprachen. Ich meine hier nämlich, dass Horn-

1) On the agamic reproduction and morphology of Aphis. 1858.
2) Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen. 1858.

und Muskelblatt des letztgenannten Autors verschieden sind von denselben Gebilden bei Melophagus (nach LEUCKART). Hier erscheinen sie erst nach der Bildung der sog. Kopf- und Schwanzkappe (a. a. O. Taf. II, Fig. 6) und nach dem Entstehen des Afters, ungefähr zur Zeit der Segmentbildung, während die beiden gleichgenannten Blätter von ZADDACH eines viel früheren Ursprungs sind und gleich nach der Bildung des Keimstreifens zu Stande kommen[1]). — Noch auffallender ist die Zusammenstellung von HUXLEY, welcher das ganze primitive Abdomen von Aphis für das untere Blatt angenommen hat. Die Ueberzeugung von der embryologischen Analogie der Aphidinenentwickelung hat wahrscheinlich auch den ebengenannten hochverdienten Forscher alle merkwürdigen, später zu beschreibenden Vorgänge der Aphidenembryologie übersehen lassen.

Bedeutende Fortschritte machte die von WEISMANN vor Kurzem veröffentlichte Arbeit über die Dipterenentwicklung[2]). Hier ist zuerst der Nachweis geliefert worden, dass das sog. Hornblatt von ZADDACH durchaus nicht dem gleichnamigen Gebilde der Wirbelthiere homolog ist, sowie dass sich überhaupt bei den Insecten Nichts von den Keimblättern auffinden lässt. WEISMANN war der erste, der die Entstehung des »Hornblattes« von ZADDACH bei Dipteren und Phryganiden[3]) verfolgte und es als ein besonderes »Faltenblatt« bezeichnete. — Durch diese Entdeckungen veranlasst, hat sich WEISMANN überhaupt gegen jede Parallelisirung in der Embryologie von Arthropoden und Wirbelthieren ausgesprochen und sich dabei sehr streng an die Bedeutung der typischen Verschiedenheiten zwischen diesen beiden Thiergruppen gehalten. WEISMANN verfiel also gerade in das entgegengesetzte Extrem und schlug in dieser Hinsicht wohl kaum den richtigeren Weg ein. Wir sehen danach mit Befremden, dass das Faltenblatt als eine »den Insecten durchaus eigenthümliche Entwicklungserscheinung betrachtet werden muss« (Zur Embr. d. Insecten p. 275), und dass WEISMANN nicht einmal die Frage aufstellt, ob nicht etwas Analoges in der übrigen Thierwelt existire.

Ich fand es nun für geboten, weitere Untersuchungen über die

1) Bei gegenwärtigem Zustand unserer Kenntnisse lässt es sich noch bestimmter nachweisen, dass die Blätter von ZADDACH und LEUCKART verschiedene Gebilde sind, indem nämlich das Hornblatt von ZADDACH dem sog. Faltenblatte, das Hornblatt von LEUCKART den sog. Hautplatten (WEISMANN) entspricht.

2) Die Entwickelung der Dipteren 1864 und in dieser Zeitschrift Bd. XIII u. XIV.

3) »Zur Embryologie der Insecten« im Archiv für Anatomie, Physiol. etc. 1864. p. 265.

so eigenthümliche Insectenembryologie vorzunehmen und nach gewissen Stützpuncten zu forschen, welche uns die Eigenthümlichkeiten einigermassen zu erklären im Stande wären. — Ich muss aber gestehen, dass die Schwierigkeiten bei diesen Untersuchungen so gross waren, dass es mir nicht immer gelang, vom Anfang an das Richtige zu treffen; so geschah es, dass ich eine Zeitlang ziemlich irrthümliche Ansichten über das sonderbare Faltenblatt hegte[1], welche ich indess bei näherer Forschung selbst aufgeben musste. Solche Berichtigungen übten insofern einen guten Einfluss, als sie mich lehrten, mit doppelter Strenge die Sache zu behandeln, um nicht von den plausibelsten Meinungen beeinflusst zu werden.

Ueber die Embryologie von Simulia, nebst Bemerkungen über einige andere Dipteren.

Hierzu Taf. XXIII.

Es kamen mir die Eier von drei verschiedenen Simuliaarten zur Untersuchung, deren ich aber keine einzige im Imagozustande sehen und bestimmen konnte. — Jedenfalls erscheint die Artenbestimmung in unserem Falle von keinem besonderen Werth, da bei allen drei Arten von Simulia die Entwicklung bis auf Details eine gleiche ist.

Die Eier der einen Art, die sich in Haufen an der Unterseite von Nymphaeablättern befinden, erscheinen im optischen Durchschnitte dreieckig und messen 0,23 Mm. in der Länge und 0,15 Mm. in der Breite. Jedes solches Ei ist von einer, seine Gestalt imitirenden Eiweisschicht umhüllt, welche zur Befestigung und Zusammenklebung der einzelnen Eier dient. Diese Kittsubstanz hat ein schmutzig bläuliches Aussehen, weshalb auch die ganzen Eierhaufen ebenso gefärbt zu sein scheinen.

Die Eier der anderen Simuliaart unterscheiden sich von den eben beschriebenen durch die bedeutendere Grösse (sie sind 0,29 Mm. lang,

1) S. meine »Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren« in dieser Zeitschrift Bd. XVI. p. 128.

0,17 Mm. breit), ferner durch die Gestalt der Eiweissschicht, welche hier in Form eines dünnen gefalteten Häutchens auftritt. Diese Art Eier scheint mit den von Kölliker untersuchten Eiern von Simulia canescens identisch zu sein.

Die dritte von mir beobachtete Art von Eiern (Fig. 1) unterscheidet sich von den beiden anderen durch die mehr zugespitzten Winkel und durch weniger gewölbte Flächen der dreieckigen Durchschnitte. Ferner unterscheiden sich diese Flächen durch den Mangel jeglicher Eiweisshüllen, so dass die auf Blättern im Flusswasser wachsender Monocotyledonen liegenden Eierhaufen nicht schmutzigblau und nicht lederartig, sondern braun und feinsandkörnig erscheinen.

Da die Structur aller beschriebenen Eierarten, sowie die Entwicklung der in ihnen sich bildenden Embryonen vollkommen identisch ist, so fasse ich im Folgenden nur eine Eiart, und zwar die zuletzt beschriebene, ins Auge.

Das braun gefärbte Chorion ist ausserordentlich dünn und vollkommen structurlos. Seine einzige Verdickung liegt am oberen Eipole, wo sich die einfache Mikropyle befindet (Fig. 1, *m*). — Eine Dotterhaut konnte ich in keinem Falle wahrnehmen.

Kölliker ist der einzige, welcher Einiges über die Entwicklung von Simulia mitgetheilt hat[1]. Seine Bemerkungen sind aber ausserordentlich spärlich und beschränken sich besonders auf die Aufklärung der Identität in der Entwicklung von Simulia und Chironomus. Wir werden im Laufe der Darstellung sehen, dass, so richtig diese Behauptung im Ganzen ist, sich doch im Einzelnen manche bemerkenswerthe Differenzen, besonders in Bezug auf die ersten Entwicklungsstadien, ergeben.

I.

Vom Erscheinen des Blastoderms bis zur ersten Bildung der Extremitäten.

Die frühesten Stadien, die mir zur Ansicht kamen, zeigten bereits eine vollkommen entwickelte Keimhaut (Fig. 1, *b l*). Der Dotter in solchen Eiern besteht aus Körnchen, von denen die grössten im Durchmesser kaum 0,0034 Mm. erreichen; dadurch erhält der Dotter ein mattes und dunkelgefärbtes Aussehen. Seine peripherische, den

1) De prima Insectorum genesi p. 11—13, Taf. II.

Blastodermzellen anliegende Schicht ist aus noch feineren, unmessbaren Körnchen zusammengesetzt und erscheint noch dunkler, als der übrige Dotter.

Die, wie bei allen Insecten, aus einer einzigen Zellenschicht bestehende Keimhaut, welche den ganzen Dotter überzieht, ist anfangs gleich dick an allen ihren Theilen (nämlich 0,0068 Mm.). Nur der hintere Pol macht davon eine Ausnahme, da die Dicke des Blastoderms hier bis 0,01 Mm. beträgt. An diesem Pole liegen die, auch bei anderen Dipteren vorkommenden sog. Polzellen; diese sind bei Simulia in der Zahl von vier bis fünf vorhanden; sie messen 0,009 Mm. im Durchmesser und bestehen ausser einem Kerne noch aus einer die feinsten Dotterkörnchen enthaltenden Zellsubstanz (Fig. 1, *p*, *z*).

Das eigentliche Blastoderm besteht aus cylindrischen Zellen, in deren Inneren sich ein wasserheller runder Kern befindet; im letzteren bemerkt man noch ein äusserst kleines stark lichtbrechendes Kernkörperchen.

Das Protoplasma der membranlosen Blastodermzellen erscheint völlig homogen; seine peripherische Schicht bricht stärker das Licht, als die centrale.

Die erste Veränderung der beschriebenen Keimhautzellen betrifft ihr Längenwachsthum. Dieses geschieht aber nicht ganz gleichmässig, da die an beiden Polen liegenden Zellen bedeutender als die übrigen an Länge zunehmen. So beträgt die Länge der Blastodermzellen am oberen Pole 0,018 Mm., am hinteren Pole 0,02 Mm., während die Länge der mittleren Keimhautzellen kaum 0,013 Mm. erreicht.

Das angegebene Wachsthum der Blastodermzellen wird durch einen merkwürdigen Vorgang vermittelt, den Weismann bereits bei Musca beobachtet und als einen selbstständigen Eintritt des Dotters in die Zellen gedeutet hat[1]. — Dabei tritt bei Simulia die peripherische, aus feinsten Körnchen bestehende Dotterschicht in die Blastodermzellen ein und nimmt in ihrer unteren Hälfte Platz (4, *bl''*). Dadurch erscheint das Blastoderm aus zwei scharf von einander getrennten Schichten zusammengesetzt zu sein, von welchen die obere helle von der unteren, mit Dotterkörnchen erfüllten durch die ovalen Zellenkerne getrennt wird (Fig. 4, *n*). Ich muss nun bemerken, dass die Dicke der letzteren Schicht nicht an allen Regionen des Blastoderms die gleiche ist; am dicksten scheint sie eigentlich an der gewölbten Seite des Eies zu sein.

1) Entwicklung der Dipteren S. 52. Taf. IV, Fig. 59.

Bald nach den beschriebenen Veränderungen treten neue ein, welche zunächst in einer Zusammenziehung des Eiinhaltes bestehen. In Folge dieser Zusammensetzung entsteht am hinteren Eiende ein kleiner Zwischenraum zwischen dem untersten Ende des Blastoderms und dem entsprechenden Theile des Chorions. — Kurz darauf bildet sich an dem genannten Theile des Blastoderms eine anfangs nur sehr wenig deutliche grubenförmige Einstülpung, welche dann von allen Seiten gleichförmig von Blastodermzellen umgeben wird (Fig. 3, *l*). — Während diese Einstülpung allmählich an Grösse zunimmt, entsteht auf dem oberen Blastodermende eine andere, ebenso gestaltete Einstülpung (Fig. 5, *l'*), deren Bildung ebenfalls das Hervortreten eines Zwischenraumes zwischen dem Blastoderm und dem Chorion vorausgeht.

Gleichzeitig mit der Grössenzunahme der beiden endständigen Einstülpungen verdickt sich das Blastoderm an seinen beiden Enden und zeigt auch einige andere Veränderungen, welche zur Bildung des eigentlichen Keimstreifen führen. Es zeigt sich namentlich ein Unterschied in der Dicke der beiden Seitentheile des Blastoderms. Während sein an der flachen Eifläche liegender Theil fortwährend an Dicke zunimmt (Fig. 6, *v*), zeigt die entgegengesetzte Blastodermseite eine nicht unbedeutende Dickenabnahme (Fig. 6, *d*). In einem causalen Zusammenhange mit diesen Erscheinungen scheinen die dabei bemerkbaren Structurverhältnisse zu sein. Obgleich zu dieser Zeit noch an allen Blastodermtheilen, wie früher, nur eine einzige Zellenschicht vorhanden ist, so zeigt sich doch, dass die Vertheilung der feinsten Dotterkörnchen nicht in allen Zellen die gleiche ist. In den an Dicke zunehmenden Zellen verhalten sich die früher in einer scharf markirten Schicht gelegenen Dotterkörnchen in der Weise, dass sie im ganzen Zelleninhalte zerstreut erscheinen; deshalb bleiben auch diese Zellen fortwährend hell. Anders ist es mit den an der gewölbten Eiseite liegenden verjüngten Zellen. Hier durchtränkt die Masse der Dotterkörnchen den ganzen Zellinhalt vollkommen, so dass dieser beim durchfallenden Lichte dunkelschwarz erscheint.

Die angegebene Differenz der beiden Blastodermpartieen markirt sich beim weiteren Wachsthume noch schärfer, was zur Folge hat, dass der eine dickere zum Keimstreifen, der andere zu einem besonderen Gebilde wird, was wir unten noch näher in's Auge fassen wollen.

Der verdickte, an der flachen Eiseite liegende Blastodermtheil zeigt nunmehr eine Zusammensetzung aus mehreren Zellenschichten, die er fortan beibehält. Er verbindet sich unmittelbar mit den beiden Endtheilen des Blastoderms, an welchen sich die Einstülpungen befin-

den und welche ebenfalls verdickte aus mehreren Zellenreihen bestehenden Blastodermtheile darstellen. — Hier treten gewisse Differenzirungserscheinungen ein, welche einige sehr bedeutende Vorgänge zur Folge haben. — Wenn wir ein Ei in dem zuletzt beschriebenen Entwicklungsstadium von der Fläche betrachten, so bemerken wir, dass die oben erwähnten grubenartigen Einstülpungen die Form von Querspalten annehmen, welche oben und unten von zwei verdickten Blastodermbalken (Fig. 7 u. 8, *a*, *b*) umgeben sind. Die weitere Bildung besteht darin, dass der obere Balken sich auf dem unteren verbreitet, wobei er diesen deckt und infolge davon sich selbst auffallend verjüngt (Fig. 9, *a*, *a'*). Dieser Vorgang geht in derselben Weise und gleichzeitig an beiden Eipolen vor sich und bald darauf dehnt er sich sogar auf den mittleren Theil des eigentlichen Keimstreifens aus. — Es stellt sich allmählich heraus, dass der, der gewölbten Eiseite zugewandte Theil des ursprünglichen Blastoderms den verdickten Keimstreif in Form eines besonderen mit diesem zusammenhängenden Blattes vollkommen bedeckt (Fig. 10, *fb*). Es ist leicht zu erkennen, dass dieses Blatt dem von WEISMANN bei Chironomus, Musca und Phryganea gefundenen sog. »Faltenblatte« entspricht.

Obgleich die Bildung des eben erwähnten Faltenblattes am unteren Ende des Simuliaembryo beginnt, so schreitet doch seine weitere Entwicklung viel intensiver am entgegengesetzten Ende fort. Hier bemerkt man, dass die Seitenwände der ursprünglich oberen Einstülpung bedeutend an Grösse zunehmen und sich in die mit dem Faltenblatte zusammenhängenden sog. »Scheitelplatten«[1]) verwandeln (Fig. 7 u. 9, *c'*). Mit dem Wachsthume der letzteren ist auch die Bildung der mit ihnen zusammenhängenden Theile des Keimstreifens verbunden, welche die von den Scheitelplatten bedeckten sog. Seitenplatten repräsentiren. — Diese Bildungen charakterisiren den Kopf in seiner frühesten Form.

Nachdem die an beiden Embryonalenden gebildeten Theile des späteren Faltenblattes in der Mitte des Keimstreifens mit einander verwachsen, bilden sie eine, den Embryo ringförmig umgebende bandartige Falte (Fig. 9, *f*), deren freie Enden allmählich näher an einander rücken, bis sie schliesslich vollkommen verwachsen und den ganzen Keimstreifen an seiner Bauchfläche bedecken (Fig. 10, *fb*). — Das so entstandene »Faltenblatt« (was man vielleicht besser als Deckblatt bezeichnen könnte) verbindet sich mit dem Keimstreifen vermittelst seiner

1) Der Bestimmtheit wegen will ich hier bemerken, dass ich mit dem Namen »Scheitelplatten« überhaupt die am Kopfende liegenden Seitenlappen des Faltenblattes bezeichne.

verdickten Randtheile (Fig. 10, *fb'*, *fb''*), auf deren Betrachtung wir später zurückkommen müssen.

Wenn wir den Simuliaembryo so weit verfolgt haben, dass sein ganzer Keimstreifen vom Deckblatte umhüllt ist, müssen wir noch zu dem Rückentheile des Blastoderms zurückkehren, welcher nicht in den Embryonalkörper übergeht. Es wurde bereits oben angedeutet, dass der Rückentheil des Blastoderms schon früh auffallende Unterschiede darbietet, indem er sich stark verjüngt und durch die (beim durchfallenden Lichte) schwarze Färbung auszeichnet. Dieses Gebilde steht in unmittelbarem Zusammenhange mit dem der Rückenseite zugewendeten Theile des mittlerweile gebildeten Keimstreifen, d. h. mit demjenigen Theile, welcher, wie wir gesehen haben, bald zur Bildung des Faltenblattes gelangt (Fig. 7, *d*). Deshalb geschieht es, dass, gleich der Ausbreitung und Verjüngung des zuletzt genannten Gebildes, dasselbe auch in Betreff des Rückentheils der Keimhaut zu beobachten ist, so dass schliesslich dieses Organ sich in eine besondere, den ganzen Embryo sammt Dotter überziehende Blase verwandelt, die ich als Amnion bezeichne, ohne damit eine Analogie mit dem gleichgenannten Gebilde bei den höheren Wirbelthieren im Auge zu haben. — Das eben entstandene Amnion legt sich dicht unter das Chorion und erscheint gleich dick in allen seinen Theilen (Fig. 10, *am*). Es besteht aus platten Zellen, deren helle runde Kerne 0,007 Mm. im Durchmesser besitzen und je ein kleines Kernkörperchen im Innern enthalten. Das Protoplasma ist von vielen feinsten Dotterkörperchen erfüllt, was dem ganzen Gebilde ein dunkles Aussehen verleiht (Fig. 11). Diese letztere Eigenschaft macht das Amnion in allen Stadien sehr deutlich und erleichtert deshalb die Untersuchung ganz ausserordentlich.

Wir haben den Simuliaembryo in einem Stadium verlassen, wo sein ganzer Keimstreif an der Bauchfläche vom Faltenblatte bedeckt war. — Wenn wir nun etwas näher in die Beschreibung dieses Stadiums eingehen, so müssen wir zuvor bemerken, dass der Keimstreif jetzt als ein 0,02 Mm. dickes Band hervortritt; der Länge nach nimmt er nicht allein die ganze flache Eifläche ein, sondern erstreckt sich noch bis zur Hälfte der gewölbten Eifläche; seine Breite beträgt ungefähr die Hälfte der ganzen Breite des Eies. Eine Ausnahme hiervon machen die Kopfplatten (so müssen wir die Seitenplatten nebst dem sie bedeckenden Theile des Deckblattes nennen), welche bekanntermassen eine viel bedeutendere Breite als der eigentliche Keimstreif besitzen.

Was die histiologische Structur des Keimstreifens zur betreffenden Zeit anlangt, so ist vor Allem dessen Reichthum an feinen Körnchen hervorzuheben. Im unversehrten Zustande erscheint der Keimstreif fein quergestreift, was vermuthen lässt, dass er noch fortwährend aus einer einzigen Zellenschicht zusammengesetzt ist. Beim Zerdrücken sieht man aber deutlich mehrere Schichten schwach von einander abgegrenzter runder Zellen. — Da diese sehr körnig erscheinen, so lassen sich die früher beschriebenen Polzellen nicht mehr von anderen Zellen unterscheiden.

Die dem Dotter zugewendeten Ränder des Keimstreifens vermitteln den Uebergang des letzteren in das Faltenblatt. Dieses Gebilde erscheint jetzt in Form eines äusserst dünnen Häufchens, welches genau dieselbe histiologische Structur zeigt, wie es oben für das Amnion angegeben wurde; es besteht demnach aus einer Schicht von platten Zellen mit rundem Kern und körnigem Protoplasma. —

Die weitere Entwicklung manifestirt sich in einem Wachsthume verschiedener, den Embryo zusammensetzender Theile. — Das hintere Ende des Keimstreifens senkt sich dabei allmählich in die Substanz des Dotters ein, wobei es eine rundliche Krümmung in einer Ebene erfährt (Fig. 13, *c d*). Dieser Umstand verhindert leider eine genaue Beobachtung des betreffenden Theiles und lässt namentlich über die Frage der Afterbildung im Dunkeln.

Gleichzeitig schreitet das Wachsthum der Kopfplatten fort, weshalb denn diese jetzt mehr als ein Drittel der ganzen Eilänge betragen (Fig. 13, *p l*). Sie nehmen ebenfalls an Breite zu, so dass sie sich schliesslich an der Rückenseite beinahe berühren und nur durch einen dünnen Dotterstreifen von einander getrennt bleiben. Die von den erwähnten Platten umgebene Dottermasse erleidet insofern eine Veränderung, als ihre Körnchen in grössere unregelmässig gestaltete Partikelchen zusammenschmelzen; in Folge davon erscheint diese Masse stärker lichtbrechend und gelber gefärbt als früher. — Neben dem Wachsthume der Kopfplatten erscheinen am unteren Ende des Embryo seitliche halbmondförmig abgegrenzte Wandungen (Fig. 10, *s w*), welche den unteren Theil des Dotters bedecken. Der letztere erfährt dadurch einige Formveränderungen, wobei sein freiliegender Theil an Grösse abnimmt; dieser erscheint nunmehr in einer charakteristischen Form, welche an der Fig. 12 angegeben ist; die ihn zusammensetzenden Körnchen verschmelzen in grössere runde Dottertropfen, welche mit den schwächeren Vergrösserungen wahrnehmbar sind.

Dem angegebenen Stadium folgen zwei wichtige Vorgänge, nämlich: 1) die Theilung des Keimstreifens in die Keimwülste und 2) die

Halbdrehung des Embryos um seine Längsaxe. — Der erstere dieser Vorgänge manifestirt sich im Hervortreten einer Rinne in der Mitte des Keimstreifens, wodurch dieser eine symmetrische Anordnung erfährt (Fig. 16). Ich kann mich aber der Meinung nicht anschliessen, als ob der Keimstreif sich dabei »in seiner ganzen Dicke« zertheile, wie es WEISMANN für Chironomus behauptet. — An den Flächenansichten der Embryonen kann man sich zu betreffender Zeit davon überzeugen, dass die mittlere Furche nur auf eine gewisse Dicke den Keimstreifen in die Keimwülste theilt.

Wie bereits WEISMANN für andere Dipteren hervorgehoben hat, lässt sich die Theilung in Keimwülste nicht bis zum oberen Kopfende verfolgen. Die mittlere Rinne, um weniges höher als die Mitte der Kopfplatten angelangt, theilt sich in zwei seitliche Rinnen (Fig. 16, *w*), welche die Seitenplatten in querer Richtung in zwei ungleich grosse Hälften theilen; die obere von diesen, an welcher keine mittlere Rinne vorhanden ist, gestaltet sich zum sog. Vorderkopf (Fig. 15, 16, *v*). —

Man überzeugt sich leicht davon, dass an den beschriebenen Vorgängen der Keimwülstebildung das Faltenblatt keinen Antheil genommen hat. Dieses behält dabei vollkommen seine frühere Beschaffenheit und bleibt ebenso deutlich wie vorher in Form eines dünnen ununterbrochenen Blattes (Fig. 15, 16, *fb*).

Bald nach der Bildung der Keimwülste geschieht eine halbe Umdrehung des Embryos um seine Längsaxe. In Folge dieses Vorganges nehmen die Embryonaltheile eine neue Lage an, so dass der Keimstreif jetzt auf die Seite der gewölbten Eifläche zu liegen kommt (Fig. 15), während der freie Dotterrand die entgegengesetzte Eifläche einnimmt.

Wenn man die in ihrer neuen Lage befindlichen Embryonen von der Seite betrachtet, so findet man, dass die Seitentheile des Dotters theilweise von einer dünnen Haut überzogen liegen. Diese oft noch früher bemerkbare Haut setzt sich mit dem unteren halbmondförmig abgegrenzten Häutchen, resp. mit den Kopfplatten, in Verbindung. Es entsteht dadurch eine zusammenhängende Wandung, welche den, dem Keimstreifen anliegenden Theil des freien Dotters vollkommen deckt (Fig. 12, 13, *sw*). — Man darf nicht etwa glauben, dass diese seitliche Wandung bloss eine Ausbreitung des Keimstreifens sei, weil jene viel dünner als dieser erscheint und von der Fläche gesehen, durch scharfe Conturen vom letzteren abgetrennt bleibt (Fig. 16, *s w*). — Früher, als ich die Verhältnisse mit den Verwandlungen des Faltenblattes nicht gehörig erkannte, meinte ich in den beschriebenen seitlichen Wandungen eine Fortsetzung desselben gefunden zu haben; für diese Deutung schien mir auch der Zusammenhang mit den Scheitel-

platten zu sprechen. — Bei erneuten Untersuchungen indessen glaube ich mich von der Unabhängigkeit der »seitlichen Wandungen« vom Faltenblatte vollkommen überzeugt zu haben, so dass ich jetzt keinen Anstand nehme, sie als Fortsetzungen eines Theiles des Keimstreifen zu betrachten. Es fragt sich nur, aus welchem Theile des letzteren die genannten Wandungen entspringen? Leider muss ich diese Frage offen lassen, weil es mir unmöglich war, hier eine gründliche Antwort darauf zu finden. Vielleicht lässt sich bei Simulia etwas dem, bei Aphis und Corixa so deutlichen Extremitätenblatt, Analoges wahrnehmen. —

Bald nach den beschriebenen Vorgängen erscheinen an den seitlichen Wandungen zunächst die ersten Andeutungen der drei Mundsegmente, resp. die ihrer Extremitäten; von hier an verbreitern sie sich an den eigentlichen Keimstreif (Fig. 15, 16, *md*, mx', mx^2). — Meiner früheren Auffassung der seitlichen Wandlungen zufolge hielt ich die Kiefer für Derivaten des Faltenblattes[1]), was sich aber bei wiederholten Beobachtungen nicht festhalten liess. — Es ist mir gelungen, das Faltenblatt noch an solchen Embryonen zu finden, an welchen bereits nicht allein die Kiefer, sondern sogar die Antennen in ihren ersten Anlagen wahrnehmbar waren (Fig. 17, *fb*). — Diese Beobachtung hat mich ebenfalls zu der Meinung geführt, dass die Antennen ebensowenig wie die Kiefer aus dem Faltenblatte ihren Ursprung nehmen.

Nach der Entstehung der drei Kieferpaare zeigen sich bemerkenswerthe Veränderungen auch an den übrigen Urtheilen des Kopfes. Man bemerkt jetzt, dass der oben beschriebene sog. Vorderkopf sich vermittelst einer mittleren Furche in zwei symmetrische Theile getheilt hat (Fig. 18, *v*). Dann kommt auch die Mundöffnung nebst einem Theile des Vorderarmes zum Vorschein, bei deren Bildung der Einstülpungsprocess eine Rolle spielt (Fig. 16, *o*, 17, *oe*).

In dieselbe Zeit fällt auch die Bildung der Antennen. Der Entstehung dieser Organe bei Chironomus soll nach Weismann[2]) eine Spaltung des Faltenblattes, resp. die Bildung von besonderen Gebilden, die er als Scheitelplatten bezeichnet, vorausgehen. — Bei Simulia habe ich es anders gesehen. Hier konnte ich (beim Wiederaufnehmen meiner Untersuchungen in diesem Jahre) in keinem Falle eine Verwandlung der seitlichen Theile des Faltenblattes, die ich oben als Scheitelplatten andeutete, in die Weismann'schen Scheitelplatten

1) Ueber die Embryologie der Hemipteren in dieser Zeitschrift XV. 1865. S. 132.

2) A. a. O. S. 16.

beobachten, wie ich überhaupt die letzteren bei Simulia nicht als mit eigenen seitlichen Conturen versehene Gebilde auffand. Nach Allem, was ich gesehen habe, glaube ich schliessen zu dürfen, dass die Antennen bei unserem Thier als Auswüchse des peripherischen Theiles der Seitenplatten ihren Ursprung nehmen, dass sie ebensowenig wie die Mundextremitäten als Derivaten des Faltenblattes angesehen werden können. Ich hätte diese Ansicht nicht so bestimmt ausgesprochen, wenn es mir nicht gelungen wäre, das Faltenblatt mehrmals an solchen Embryonen zu sehen, wo bereits die Antennen vorhanden waren (Fig. 17, 18, 19, *fb*). — Das Faltenblatt, welches ich in solchen Stadien untersuchte, zeichnete sich bei äusserster Feinheit noch durch sein stärkeres Lichtbrechungsvermögen und die Undeutlichkeit seiner Zellen aus. — Der Umstand bestärkt meine Ansicht, dass das Faltenblatt bei Simulia gerade am leichtesten zu beobachten ist, da es sich durch sein körniges Aussehen besonders auszeichnet. — Leider konnte ich mir zu rechter Zeit keine Chironomuseier verschaffen, um die betreffenden Verhältnisse an diesem Thiere zu prüfen. Uebrigens hoffe ich, dass die Untersuchungen Anderer die hierüber existirenden Controversen ausgleichen werden.

Was die Form und Lage der eben entstandenen Antennen betrifft, so kann man leicht ihre Uebereinstimmung mit den von Weismann für Chironomus angegebenen Verhältnissen nachweisen. Die Antennen liegen dicht vor den Mandibeln in der Weise, dass sie als postorale Anhänge erscheinen: ein Umstand, welcher zum ersten Male von Zaddach bei Mistacides entdeckt und erörtert wurde. Nach der Bildung der Antennen besitzt der Simuliaembryo die Anlagen zu allen hervorragenden Gebilden, was den Schluss der besprochenen Entwicklungsperiode andeutet.

II.

Die definitive Ausbildung der Embryonaltheile.

Ich muss vor Allem bemerken, dass die Vorgänge, welche im Laufe dieser Entwicklungsperiode vor sich gehen, eine grösste Aehnlichkeit mit den entprechenden Erscheinungen bei Chironomus (nach Weismann's Beobachtungen) zeigen. — Deshalb halte ich es für überflüssig, hier noch einmal die betreffenden Vorgänge einer detaillirten Schilderung zu entwerfen; ich erachte vielmehr nur diejenigen

Angaben für nöthig, welche es ermöglichen, sich in den Analogien und Verschiedenheiten zwischen Chironomus und Simulia zurecht finden zu können.

Ich habe die zweite und dritte Periode von Weismann in eine einzige zusammengebracht, da es mir natürlicher zu sein scheint, alle gleichartigen Phänomene, wie sie in dieser Periode auftreten, nebeneinander zu stellen.

Den Anfang dieser Periode bildet eigentlich eine gewisse Concentrirung der angelegten Kopftheile, resp. ihre Vereinigung zu einem besonderen Abschnitte: dem Kopf. — Es zieht sich dabei der, die angelegten Mundextremitäten tragende Theil der Keimwülste zusammen, in Folge dessen dieser Theil etwas nach vorne rückt und einen geringeren Raum einnimmt (vergl. Fig. 19, *u.* 20). Daher kommt es, dass auch die Kieferanlagen in derselben Richtung rücken und dadurch die Bewegung der Antennen veranlassen, welche letzteren nunmehr ihre definitive Lage vor dem Munde nehmen (Fig. 19, *at*). Der Vorderkopf verliert dabei seine symmetrische Theilung und erscheint nunmehr als ein breites unpaariges Organ. Bei der Zusammenziehung der Kopfwülste erleidet der mittlere Theil der letzteren eine starke Wölbung und schnürt sich von dem übrigen Körper ab. — An diesem erscheinen gleichzeitig die Andeutungen der Segmente, welche in der Zahl von zwölf auftreten. — Dann bemerkt man die allgemeine Zusammenziehung der Keimwülste, als deren Folge schliesslich der Uebergang in das noch in der Dottermasse gelegene hintere Körperende an den unteren Eipol zu Stande kommt.

Das Wachsthum einiger Embryonaltheile macht während der angegebenen Veränderungen bemerkenswerthe Fortschritte. So namentlich die seitlichen Körperwandungen, welche den freiliegenden Dotter mehr und mehr überziehend, sein Volumen auffallend verkleinern. — Ein bedeutendes Wachsthum zeigen die Seitenplatten des Kopfes, welche auf Kosten des von ihnen früher umgebenen Dotters eine starke Dickenzunahme erleiden und schliesslich den ganzen Raum des dorsalen Kopftheiles ausfüllen.

In den zuletzt beschriebenen Stadien lässt sich das Faltenblatt noch deutlich unterscheiden, und zwar in Form eines dünnen homogenen Häutchens (Fig. 19, *fb*), welches sich mehr vom Embryo entfernt und grösstentheils dicht an das Amnion anlegt. Das zuletzt genannte Gebilde erscheint fortwährend aus deutlich getrennten Zellen zusammengesetzt und zeigt nur insofern eine Veränderung, als es

seine körnige Beschaffenheit verliert und etwas stärker lichtbrechend erscheint.

Die den Kopf zusammensetzenden Theile verwandeln sich in der Weise, wie es bereits von Weismann für Chironomus angegeben wurde. — Nach der Vollendung des früher beschriebenen Vorrückens der Kopfextremitäten nehmen diese ihre definitive Lage ein, indem sie dabei einige Formveränderungen erleiden. Die wichtigste besteht im Verwachsen der beiden Maxillen des zweiten Paares in ein unpaariges Gebilde, welches sich alsbald in die Unterlippe umbildet (Fig. 21, mx^2). — Die übrigen Kopfanhänge bleiben isolirt und erfahren nur weniger bedeutende Modificationen. — Die Antennen, nachdem sie ihre definitive Lage erhalten haben, sind verhältnissmässig kleiner und unscheinbarer geworden. Eine bedeutende Grösse besitzt aber der Vorderkopf, von welchem sich in späterer Zeit auf eine bekannte Weise der sog. Clypeus abschnürt. — Zur Zeit, da der Embryo sich vollkommen ausgebildet hat, kommt eine dunkelbraune Färbung der die Kopfanhänge überziehenden Cuticula zum Vorschein. —

Während der nur cursorisch angedeuteten Veränderungen am Kopfe macht die Entwicklung des übrigen Embryonalkörpers bedeutende Fortschritte. — Die Zusammenziehung der Keimwülste erreicht ihr Ende, indem das letzte Körpersegment des Embryo zum hinteren Eipol gelangt (Fig. 22 u. 23). — Dabei verkleinert sich die freiliegende Dottermasse, in Folge des Wachsthumes der Seitenwandungen, um ein Bedeutendes, und schliesslich geht sie vollständig in das Innere des Embryonalkörpers ein. Beim letzteren Vorgange spielt das Amnion eine wichtige Rolle, indem dieses Gebilde es ist, welches den Rücken schliesst und in seine Wandungen übergeht (Fig. 22). — Diese Veränderungen am Amnion kommen erst nach dem Schwinden des Faltenblattes zum Vorschein und werden durch das Loslösen des Amnions von der Eihaut (Fig. 22, *am*) eingeleitet. — Zu dieser Zeit erscheint das Amnion als ein dünnes, stark lichtbrechendes Häutchen, in dem man nur hie und da deutliche Zellen unterscheidet. — Kurz nach dem zuletzt beschriebenen und in Fig. 22 erläuterten Stadium fand ich beinahe das ganze Amnion nur am Rücken des Embryo concentrirt, eine etwas dickere Wandung darstellend. Dem muss ein Zerreissen des Amnion vorausgegangen sein, welches ich aber nicht unmittelbar beobachten konnte. Ich zweifle aber um so weniger daran, als sich zu betreffender Zeit an der ganzen Bauchfläche nichts vom Amnion findet und nur ein dünnes, am Kopfe liegendes Häutchen als einziger Ueberrest des Amnion betrachtet werden darf

(Fig. 23, *am*). Wenn also der Antheil des Amnions an der Bildung der Rückenwandung constatirt ist, so schliesst das noch nicht aus, dass auch die wachsenden Seitenwandungen dabei Theil nehmen. Es scheint mir sogar wahrscheinlich, dass erst nach dem Schliessen der »Seitenwandungen« am Rücken hier eine Zertheilung in Segmente stattfindet. —

Nachdem der Rücken des Embryos sich in der angegebenen Weise gebildet hat und das Amnion gänzlich verschwunden ist, fängt der ganze Körper an stark in die Länge zu wachsen, wobei er sich bekanntlich in eine Spirale aufrollt — Wenn er in zwei Spiraltouren aufgerollt liegt, dann ist er als zum Ausschlüpfen bereit zu betrachten; und in der That sprengt er bald darauf die Eihaut in ihrem vorderen Theile und tritt nach Aussen hervor.

Die Eigenthümlichkeit aller Gebilde im Embryo von Simulia besteht in ihrer körnchenreichen Structur. Dieser Umstand, welcher für die Untersuchung der provisorischen Häute — des Amnions und des Faltenblattes — ganz besonders günstig erscheint, macht die Beobachtung verschiedener Organe des Embryos ausserordentlich schwierig, oft sogar gänzlich unmöglich. — Daher kommt es, dass ich über die Entwicklung einzelner Organe bei Simulia nur weniges mittheilen kann, wodurch übrigens eine allzu grosse Lücke nicht entsteht, wenn man nur das bei anderen Insecten Beobachtete dabei zu Hülfe nimmt.

Ehe noch die Zusammenziehung der Keimwülste sich vollendet hat, bemerkt man an ihnen eine Scheidung in eine äussere dünne und eine innere dicke Schichte. Die letztere (Fig. 20, *n, s*) scheint bloss das Bauchmark zu liefern, während die erstere die Haut und die Muskeln bildet. Uebrigens markiren sich diese Schichten nicht scharf genug, um in weiteren Stadien mit Genauigkeit verfolgt werden zu können. — Wenn die Bauchganglienkette aus dem inneren Theile der Keimwülste hervorgeht, so nimmt das Hirn aus der entsprechenden Schichte der verdickten Seitenplatten seinen Ursprung.

Was die Bildung des Darmtractus betrifft, so kann ich nur Einiges über den Oesophagus und den Hinterdarm berichten. Der erstere entsteht, wie ich schon früher hervorhob, als eine Einstülpung in der Mitte der Kopfwülste, so dass sein Lumen als Fortsetzung der Mundöffnung, seine Wandungen als Fortsetzung der den Mund umgebenden Theile erscheinen. Der Oesophagus hat anfangs ein blindes Hinterende, welches sich erst später (Fig. 20, *o e*) öffnet. — Der Hinterdarm entsteht aus dem Hinterende des Embryos, welches sich in der

Fig. 20, *md* angegebenen Weise krümmt. Dass ich die Bildung des Afters und des Mastdarmlumens nicht verfolgen konnte, leuchtet bei der versteckten Lage des vom Dotter umgebenen Hinterendes des Embryos wol ein.

Leider entzog sich, trotz der angewendeten Mühe, auch die Bildung der Mitteldarmwandungen meiner Beobachtung. Dass sie nicht aus der inneren Schicht des Keimstreifens entstehen, wie es oft angegeben wurde, geht schon aus dem von WEISMANN angeführten Grunde hervor, wonach es einen bei Simulia ebenso wie bei Chironomus vorhandenen Dotterstreifen giebt, welcher den Keimstreif vom Darmdotter abtrennt. — Für die von ZADDACH und WEISMANN aufgestellte Meinung über die freie Bildung der Mitteldarmzellen habe ich keine Anhaltspuncte gefunden.

Wenn ich nun das Weitere über die Entwicklung der inneren Organe aus dem oben angeführten Grunde mit Stillschweigen übergehe, so will ich nur noch bemerken, dass die Geschlechtsanlagen der Simulialarven sich noch im Eie bilden; ich schliesse dies daraus, dass die jüngsten eben aus dem Eie herausgekrochenen Larven in ihrem drittletzten Segmente jederseits eine kleine runde Genitalanlage einschliessen.

Was die zur embryonalen Entwicklung von Simulia nothwendige Zeit betrifft, so ist dieselbe ungefähr auf 8 bis 10 Tage zu schätzen. Es ist übrigens unmöglich hier einen absolut bestimmten Zeitraum anzugeben, da die Entwicklung ausserordentlich von äusseren Umständen abhängig ist. Nicht nur, dass die Temperatur einen grossen Einfluss darauf ausübt, auch die Grösse der Contactfläche der Eier mit dem umgebenden Medium spielt dabei eine grosse Rolle; so fand ich, dass die am Rande des Eihaufens liegenden Eier sich viel rascher als die centralen entwickeln.

Die zuerst von mir behandelte Entwicklungsperiode geht im Allgemeinen schneller als die zweite vor sich. So kann man überhaupt die Zeitdauer der ersten bis auf drei Tage schätzen. Die übrige Zeit fällt also auf die zweite Entwickelungsperiode.

Nachdem ich für Simulia festgestellt hatte, dass das allgemein angenommene Zerreissen der Keimhaut nicht stattfindet und dass der Rückentheil des Blastoderms sich in eine besondere Blase, das Amnion, umwandelt, lag es mir nahe, die betreffenden Verhältnisse auch bei anderen Insecten zu untersuchen.

Wenn ich die Resultate meiner darauf gerichteten Beobachtungen in den folgenden Capiteln mittheile, so will ich hier nur mit wenigen Worten über einige Dipteren berichten.

Zunächst war es mir wichtig, die angegebenen Resultate an Chironomus zu prüfen, da es ja gerade die Gattung ist, welcher vor Kurzem WEISMANN seine abweichenden Angaben entnahm. Bei mehreren mir vorgekommenen Arten dieser Gattung konnte ich aber deutlich ein Amnion finden und seine Entstehung verfolgen, welche genau in der Weise vor sich geht, welche von mir für Simulia angegeben wurde. Auch das Amnion selbst ist bei Chironomus ähnlich wie bei Simulia zusammengesetzt. Der einzige erwähnenswerthe Unterschied besteht darin, dass das betreffende Gebilde bei Chironomus der feinen Körnchen entbehrt, welche im Inhalte der Amnionzellen bei Simulia sich in Menge vorfinden.

Bei den Arten der Gattung Musca, bei welchen man kein Zerreissen der Keimhaut annimmt, fand ich nichts von einem Amnion oder seiner Homologa. — Ebenso wenig konnte ich ein solches Gebilde in in den, in Aphis schmarotzenden Eiern einer Tachinide wahrnehmen. —

Wenn man aus dem Gesagten etwa auf einen Zusammenhang des Ablösens der Rückenkeimhaut (oder ihres Zerreissens, wie man glaubte) mit dem Vorhandensein eines Amnions schliessen will, so ist man im Irrthume, da es Insecten giebt, welche ein Amnion besitzen und dabei »aregmagen« sind. Einen solchen Fall finden wir nämlich bei einigen Hymenopteren.

Ueber die Entwicklung der viviparen Cecidomyidenlarve, nebst Bemerkungen über den Bau und die Fortpflanzung derselben.

Hierzu Tafel XXIV, XXV (mit Fig. 1—24) und XXVII *B*.

In einer früheren Mittheilung[1]) hatte ich die Hoffnung ausgesprochen, die Lebensgeschichte von Miastor (Cecidomyia) möglichst vollständig bearbeiten zu können. Da es mir aber wegen des Mangels an Material nicht gelingen wollte, so muss ich mich jetzt bloss mit einer ausführlicheren Darstellung meiner früheren Beobachtungen begnügen.

Da die Anatomie der viviparen Cecidomyidenlarven durch die Untersuchungen von N. Wagner[2]), Pagenstecher[3]) und Ganin[4]) schon hinreichend bekannt ist, so füge ich nur wenige Bemerkungen darüber hinzu.

Die Larve, an welcher meine Untersuchungen angestellt wurden, stimmt, wie es schon von Leuckart[5]) hervorgehoben ist, fast vollständig mit der Pagenstecher'schen Larve überein. Meinert hält sie für die Larve der von ihm als Oligarces paradoxus beschriebenen Cecidomyide. In ihrem Darmcanale befindet sich eine eigenthümliche sehr lange Röhre, welche nach der Meinung von Wagner die Stelle der Schleimhaut vertreten soll, während sie nach der Auffassung von Pagenstecher nur ein Secret der Speicheldrüsen darstellt.

Da aber nach meinen Beobachtungen die eben erwähnte Röhre sich mit der inneren Chitinhaut des Oesophagus verbindet, resp. deren Fortsetzung bildet (Taf. XXIV, Fig. 1), so kann ich der Meinung von

1) Ueber die Entwicklung der Cecidomyienlarve aus dem Pseudovum, im Archiv für Naturgeschichte 1865. Bd. I. p. 304.

2) Самопроизвольное размноженіе Гусеницъ у Насѣкомыхъ. Казань 1862 und Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insectenlarven in dieser Zeitschr. 1863. p. 513.

3) Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven in dieser Zeitschr. 1864. p. 400.

4) Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der viviparen Dipterenlarven in dieser Zeitschr. 1865. p. 375 und in Записки Импер. Акад. Наукъ въ Петербургъ. Bd. VIII. (1865).*)

5) Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven im Archiv für Naturg. 1865. Bd. I. p. 286.

*) Anmerk. Wegen der verschiedenen Schreibart des Namens Ganin wird die Aufklärung gegeben, dass der Herr Verfasser des obigen Aufsatzes sein deutsch geschriebenes Manuscript mit der Namensunterschrift Hanin an mich einsendete, während derselbe Name in russischer Sprache, welche kein *H* besitzt, Ganin geschrieben wird. Siebold.

PAGENSTECHER durchaus nicht beistimmen. Ebenso wenig kann dieselbe als eine Schleimhaut des Darmcanals betrachtet werden, da sie nur aus einer structurlosen Cuticularmembran besteht. Vielleicht dient diese lange stark zusammengewundene Röhre, deren Oberfläche sehr bedeutend ist, zur Trennung der assimilablen Substanzen von den excretorischen, resp. für die Aufnahme der letzteren. Dafür spricht besonders der Umstand, dass die ganze Röhre von einer grossen Menge gelber nadel- und tafelförmiger Krystalle (Fig. 2) erfüllt ist, Krystalle, die man wohl bestimmt für Excrete ansehen muss.

Der zweite Punct in der Anatomie unserer Larve, den ich erwähnen will, besteht darin, dass die zwei letzten Ganglien der Bauchkette sehr dicht, beinahe bis zur vollen Verschmelzung, neben einander liegen (Fig. 3): ein Verhältniss, was von keinem der genannten Forscher hervorgehoben worden ist.

Was nun die Unterschiede zwischen den jungen und alten Larven betrifft, worüber LEUCKART (a. a. O. p. 303) berichtet, so muss ich behaupten, dass sie nur auf die zuerst von PAGENSTECHER (a. a. O. p. 409) beobachteten Unterschiede in der Stigmenzahl sich beschränken. Das von LEUCKART hervorgehobene Abweichen in der »Körnelung der Bauchschienen« existirt also nicht.

In Bezug auf die Fortpflanzungsgeschichte unserer Larve muss ich einer meiner Beobachtungen Erwähnung thun. Es betrifft nämlich das bei der Giessener Larve nur als Ausnahme, bei der Larve von GANIN aber als Regel (?) vorkommende Stehenbleiben der Keimfächer im Zusammenhange mit der Keimstockshülle. — Einmal sah ich dieses sehr auffallend, indem die im Innern der Keimstockshülle liegenden Keimfächer schon vollkommen ausgebildet und sogar ein mit einem Blastoderm versehenes Pseudovum enthielten (Fig. 4).

Da in der letzten Zeit zwei Ansichten über die Natur der von WAGNER entdeckten Fortpflanzungsart aufgetreten sind, so muss ich hier aussprechen, was ich übrigens schon früher gethan habe[1]), dass es die Meinung LEUCKART's ist, die ich für die einzig richtige annehme. Dieser Forscher hält nämlich die Fortpflanzung der viviparen Cecidomyidenlarven für einen entschiedenen Fåll des Generationswechsels, während GANIN sie als Parthenogenesis betrachtet. Dass die letztere Auffassungsweise unnatürlich ist, d. h. dass die viviparen Larven keine »Weibchen«, resp. die proliferirenden Organe keine »Eierstöcke« darstellen, kann man wohl aus dem Vergleiche der Miastorlarven mit allen übrigen Insectenlarven erschliessen. — Es ist nämlich seit

1) in Журкаиъ Министерява Народнаго Просвъисеніе. 1865. — Nr. VII.

lange bekannt (durch die Untersuchungen von HEROLD, MEYER u. A.), dass die Insectenlarven besondere Geschlechtsanlagen besitzen, welche sich während des Larvenlebens bis zur geschlechtlichen Differenzirung entwickeln, so dass man an den Larven schon Männchen und Weibchen unterscheiden kann. — Eben dieser Grad der Differenzirung fehlt vollständig den Keimstöcken der Miastorlarven (deren Identität mit den Geschlechtsanlagen anderer Insectenlarven schon von LEUCKART dargethan ist), weshalb man diese Organe nur mit den jüngsten Stadien der Geschlechtsanlagen, keineswegs aber mit den Hoden oder Eierstöcken vergleichen darf. Von der Richtigkeit dieser Verhältnisse kann sich Jeder überzeugen, der nur verschiedene Entwicklungsstadien der Geschlechtsanlagen irgend einer Tipulide beobachten kann. (Ich habe es besonders an Simulia, Chironomus, Culex und Corethra gethan [1]).

Dass die von GANIN über die Natur des Keimes der viviparen Larven geäusserte Ansicht nichts weniger als richtig ist, kann man mit gleichem Rechte a priori aus dem Vergleiche seiner Beschreibung und Abbildungen mit denen LEUCKART's erschliessen. GANIN will die Pseudova der Cecidomyidenlarven nach der WEISMANN'schen Theorie der Eibildung bei Dipteren entstehen lassen, während gerade dieses Object am besten die Unrichtigkeit der Theorie erhellen kann (und das hat auch LEUCKART in seinem Aufsatze hervorgehoben). Sogar die Abbildungen 17 und 18 von GANIN (obgleich sie schon abnorme Zustände repräsentiren), an denen Keimfächer (»Eier« G.) mit einer sehr grossen Dottermasse und noch mit sehr vielen Dotterbildungszellen dargestellt sind, können nur dazu dienen, um gegen WEISMANN verwerthet zu werden. —

Die übrigen Eigenthümlichkeiten der Ansichten von GANIN, wie z. B. die vom Fehlen eines Keimbläschens, beruhen auf einigen Beobachtungsfehlern.

Gehen wir jetzt zum Hauptgegenstande unserer Betrachtungen über.

Ueber die Embryologie der viviparen Cecidomyidenlarven liegen nur vereinzelte und sehr mangelhafte Beobachtungen von WAGNER, PAGENSTECHER und GANIN vor. Da sie aber theilweise an abgestorbenen Eiern (so z. B. die Fig. 33 von WAGNER, Fig. 5 u. 6 von PAGENSTECHER, Fig. 19 von GANIN u. A.) angestellt waren, theilweise aber durch an-

1) In Bezug auf Corethra s. besonders WEISMANN: Metamorphose der Corethra plumicornis 1866, p. 56.

dere Ursachen als unrichtige zu bezeichnen sind, so halte ich für überflüssig, auf sie noch einmal zurückzukommen.

Meine eigenen Beobachtungen sind allerdings auch nicht zu der gewünschten Vollständigkeit gelangt: hauptsächlich hat es mir dazu an Material gefehlt, so dass ich die später an anderen Insecten gewonnenen Ergebnisse an Cecidomyidenlarven zu prüfen nicht im Stande war.

Da die Entwicklung der Cecidomyidenlarve im Allgemeinen eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit der durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Weismann bekannt gewordenen Embryologie von Chironomus zeigt, so will ich im Laufe der Darstellung einige vergleichende Notizen beibringen.

Was übrigens die Eintheilung in Entwicklungsperioden betrifft, so kann ich mich den Ansichten von Weismann nicht vollständig anschliessen. Meiner Meinung nach zerfällt die Entwicklungsgeschichte von Miastor in folgende drei Perioden: erstens in die Bildungsgeschichte des Blastoderms, zweitens in die Entstehung des Embryo und seiner Segmente und drittens in die der definitiven Ausbildung des Embryo.

Erste Entwicklungsperiode.

Die Bildung des Blastoderms.

Ich beginne mit dem Stadium, in dem das sog. Pseudovum (in Leuckart's Sinne) sich durch eine beträchtliche Menge des Dotters auszeichnet (Fig. 5). Jetzt zeigt das Keimbläschen noch einen Keimfleck im Innern (Fig. 5). — Das Epithel des Keimfaches (Fig. 5) bildet in diesem Stadium noch eine aus deutlichen Zellen bestehende Lage, während der Inhalt aller Dotterbildungszellen, wie auch früher, vollkommen zusammengeschmolzen erscheint; in ihm liegen aber einzelne mit Kernkörperchen versehene Kerne (Fig. 5), welche letztere von Ganin unrichtig als Zellen beschrieben werden.

Die weitere Entwicklung des Pseudovum (Fig. 6) wird durch eine Vergrösserung der Dottermasse manifestirt. Dabei verliert das Keimbläschen seinen Keimfleck und die Zellen des Keimfachepithels werden nicht mehr von einander unterschieden. In derselben Zeit geschieht ein Zusammenpressen des Inhaltes der sog. Dotterbildungszellen, resp. die Vergrösserung ihrer Kerne und die Verwandlung ihrer Nucleoli in eine körnige Masse: es beginnt also der Rückbildungsprocess dieser Gebilde.

Während dieser Process weiter fortschreitet, wobei die Kerne der

Dotterbildungszellen platzen und sich mit dem Zelleninhalte in eine gemeinschaftliche, jetzt stark lichtbrechende Masse verwandeln (Fig. 7, *cl*) nimmt das ganze Keimfach, resp. die Dottermasse an Umfang zu und das Keimbläschen theilt sich in zwei gleich grosse, 0,014 Mm. im Durchmesser haltende Kerne (Fig. 7). — Obwohl ich den Vorgang dieser Theilung des Keimbläschens nicht direct beobachten konnte (da die aus dem Mutterleibe herausgenommenen Pseudova sich nicht weiter entwickelten), so kann ich doch, auf die in Fig. 7 abgebildeten Objecte mich stützend, mit absoluter Bestimmtheit behaupten, dass eine solche in Wirklichkeit existirt.

Die beiden, aus dem Keimbläschen entstandenen Kerne theilen sich bei weiterer Entwicklung wieder in je zwei Kerne (Fig. 8). Die Vermehrung aller dieser Keimkerne, wie ich sie nennen will, dauert immer fort, so dass man nach kurzer Zeit (was ich aus der übereinstimmenden Grösse der Pseudova schliesse), eine Anzahl von circa 12 bis 15 0,01 Mm. grossen Kernen zerstreut in der Dottermasse vorfindet (Fig. 9). — Diese letztere besteht aber aus einer Menge sehr feiner, in einem homogenen Protoplasma eingebetteter Dotterkörnchen.

Nach dem zuletzt beschriebenen Stadium, wo die Keimkerne noch in einer unregelmässigen Anordnung lagen, beginnen einige Differenzirungsprocesse. Man bemerkt zunächst, dass der am spitzen Pole[1]) des Pseudovums liegende Keimkern von einer dicken dunkeln Dottermasse schärfer umgeben wird und mit dieser zusammen bald in eine besondere, 0,017 Mm. grosse, membranlose Zelle sich abschnürt (Fig. 10, *pz*). Der Keimkern wird also zum Kerne dieser, mit dunkelkörnigem Inhalte versehenen Zelle, die ich nach Weismann's Vorgange als Polzelle bezeichne. Ehe sich diese noch vollständig abgesondert hat, gehen alle übrigen Keimkerne in die Peripherie des Pseudovums über, welche jetzt je mit einer homogenen Protoplasmaschicht umgeben sind, und deshalb als echte membranlose Zellen bezeichnet werden können (Fig. 11). — Bald darauf theilt sich die grosse Polzelle in zwei, dann in vier 0,014 Mm. grosse einzelne Polzellen (Fig. 12 und 13, *pz*), während die übrigen neugebildeten Zellen durch Vermehrung eine Menge dicht neben einander liegender cylindrischer Zellen (Fig. 13) produciren. Diese bilden um den jetzt regelmässig im Centrum des Pseudovums zusammengezogenen Dotters eine vollkommene Umhüllungshaut, das sog. Blasto-

1) Wie man aus Leuckart's Aufsatz (a. a. O.) weiss, hat das Keimfach, resp. das in ihm entstandene Pseudovum, der Cecidomyidenlarve eine hühnereiförmige Gestalt, wobei man an ihm ein spitzes und ein breites Ende unterscheiden kann.

derm. — Ein solches Stadium ist von Leuckart beschrieben und auf seiner Fig. 10 abgebildet worden.

Um die Darstellung der Entwicklung im Laufe der ersten Periode zu schliessen, müssen wir noch mit ein Paar Worten der Reste der Dotterbildungszellen gedenken, deren Rückbildung ich schon oben angedeutet habe. — Die aus den verschmolzenen Dotterbildungszellen, ihren Kernen und Kernkörperchen entstandene Masse (Fig. 7, *c l*), welche dem sog. von Leuckart bei Melophagus beschriebenen Corpus luteum entspricht, zieht sich im Laufe der Entwicklung immer mehr zusammen, wobei sie mitunter in einzelne runde Ballen zerfällt (Fig. 9 u. 11, *cl*). — Bei der Vergrösserung des Pseudovum schreitet die Reduction des Corpus luteum so weit fort, dass man eine Zeitlang von ihm nur eine dünne stark lichtbrechende Schicht (Fig. 12) wahrnimmt, welche später zum Verschwinden kommt.

Die Zeitdauer der Entwicklung im Laufe der ersten Periode kann ich nicht direct bestimmen, da die Entwicklung an den aus dem Mutterleibe zum Zwecke der Beobachtung herausgenommenen Eiern nicht weiter fortschreitet. — Nach der relativen Grösse der Pseudova in verschiedenen Stadien, sowie nach der verhältnissmässigen Seltenheit der dazu gehörigen Objecte, kann ich aber behaupten, dass die ganze Bildung des Blastoderms eine lange Zeit nicht in Anspruch nimmt. — Während das ganze auf Fig. 7 abgebildete Keimfach eine Länge von 0,115 Mm. besitzt, erscheint ein anderes, an dessen Pseudovum schon das Blastoderm, resp. die Polzellen sich gebildet haben, nur 0,16 Mm. lang. —

Die oben auseinandergesetzten Beobachtungen über die Bildung des Blastoderms beider Cecidomyidenlarven kann man durchaus nicht mit der von Weismann über die Keimhautbildung bei Insecten ausgesprochenen Theorie in Einklang bringen. Nach dieser Theorie sollen bekanntlich die Blastodermzellen frei in dem sog. Keimhautblastem ihren Ursprung nehmen, was durch eine plötzliche Entstehung der Zellenkerne zu Stande kommen soll. — Obgleich ich durch eigene Anschauung die Beobachtungen von Weismann vollkommen bestätigen kann, glaube ich doch nicht an die Richtigkeit der von ihm gezogenen Schlüsse. Dass man das plötzliche Auftreten der Keimkerne in der Peripherie des Dotters beobachten kann, beweist noch durchaus nicht, dass sie an diesem Orte ihren Ursprung genommen haben; vielmehr kann man eher schliessen, wie auch ich es mir erlaube, dass die erschienenen Keimkerne im Innern des Eies entstanden, und nach ihrer Ausbildung an seine Oberfläche (gerade wie ich es bei Miastor direct

beobachtet habe) übergegangen sind. Freilich erklärt diese Auffassungsweise den Modus der Kernbildung im Innern des Eies nicht; aber dies ist ja keiner Beobachtung zugänglich, da der ganze Process durch eine grosse Menge des im Eie befindlichen Dotters vollkommen versteckt ist. —

Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass die mit einem grossen Dottergehalt versehenen Eier keine passenden Objecte für die Untersuchungen der Blastodermbildung liefern können, dass vielmehr solche, die eine geringe Quantität Dotters besitzen, dazu geeignet sind.

Zweite Entwicklungsperiode.

Von der Ausbildung des Blastoderms bis zur ersten Andeutung der Segmente.

Das Erste, was man im Laufe dieser Periode beobachtet, ist die durch die wachsenden Blastodermzellen vollzogene Umhüllung der Polzellen (Fig. 13). — Diese lagern sich alle neben einander, und da sie sonst keine Veränderungen erleiden, so sind sie sehr leicht durch das durchsichtige Blastoderm zu beobachten (Fig. 13, *pz*).

Nachdem die Polzellen schon vollständig umhüllt sind, fängt die Bildung des Keimstreifens an; es verdickt sich also die der Bauchfläche des Embryo entsprechende Seite der Keimhaut. Eine beträchtliche Verdickung findet ebenfalls an beiden Polen statt. In der Nähe des oberen Poles, an dem der Bauchseite zugekehrten Theile, bemerkt man zugleich eine kleine Einstülpung, welcher zunächst ein Absatz des oberen Endes des Keimstreifens folgt (Fig. 14 u. 16, *kk*). So entsteht ein besonderes Gebilde, welches ich früher (a. a. O. S. 306) mit dem Namen des Kopfkragens bezeichnete und das wohl der von WEISMANN bei Chironomus beobachteten sog. Kopffalte entsprechen mag. Die Ränder des Kopfkragens gehen von der Bauchseite an die Rückenseite über, wo sie sich schliesslich unmerkbar verlieren. Etwas später als der Kopfkragen bildet sich die sog. Schwanzfalte. Diese entsteht ebenfalls durch eine Einstülpung, welche am hinteren Eiende, auf der dem Rücken zugekehrten Fläche ihren Ursprung nimmt (Fig. 16). | Der diese bis zum hinteren Eipole ragende Einstülpung von oben begrenzende Theil (Fig. 17, *sf*) gewinnt dadurch an Selbstständigkeit und gelangt zur Bildung einer rasch wachsenden Falte. Ehe aber diese in ihrem Wachsthume beginnt, erfährt sie eine Absonderung von dem so lange persistirenden Rückentheile des Blastoderms, welcher sich nun von dem Keimstreifen loslöst: es geschieht jetzt der sogenannte Riss des Blastoderms.

Ich habe eben hervorgehoben, dass der Rückentheil des Blastoderms während der beginnenden Embryonenentwicklung nicht unmittelbar in den Embryo übergeht, sondern sich von diesem abtrennt. Dies kommt dadurch zu Stande, dass die den Rückentheil des Blastoderms zusammensetzenden Zellen eine ganz andere Beschaffenheit wie die des Keimstreifens erfahren, in Folge einer Durchtränkung mit feinsten Dotterkörnchen. — Ich will in diesem Capitel diesen Vorgang nicht weiter schildern, da ich ihn bei den Cecidomyidenlarven viel unvollkommener als bei anderen Insecten beobachtete. Hier will ich nur das hervorheben, dass der abgesonderte Rückentheil des Blastoderms zur Bildung einer besonderen, den ganzen Embryo umhüllenden Blase (Amnion) gelangt, wie ich es bereits für Simulia angegeben habe.

Nach der Vollendung dieser Processe kann man das Wachsthum der erwähnten Schwanzfalte wahrnehmen. Diese nimmt an Länge zu, gleichzeitig mit ihrer Dickenabnahme (Fig. 17—20, *sf*); in etwas späteren Stadien entzieht sich schon die genannte Falte den Augen, so dass man ihr Verwachsen mit den Keimstreifen annehmen muss. Dadurch wird die Beobachtung so erschwert, dass es mir nicht gelang, die Theilnahme der Schwanzfalte in der von Weismann bei Chironomus erforschten Bildung des Afters wahrnehmen zu können.

Mit dem Wachsthume der Schwanzfalte correspondirt auch die Grössenzunahme des sie tragenden Keimstreifentheiles. Dieser wächst in die Länge, wobei er sich natürlicherweise nach aufwärts richtet, so dass er schliesslich nur durch einen schmalen Dotterstreifen von der Kopfanlage getrennt bleibt (Fig. 20).

Im Laufe der eben geschilderten Veränderungen am hinteren Theile des Embryos schreitet auch die Bildung der Kopftheile weiter fort. Hier bildet sich namentlich eine wie bei Chironomus und anderen Dipteren enstehende Kopffalte (Fig. 18 u. 19, *kf*). Diese erscheint als eine Umwandlung des oben beschriebenen Kopfkragens; bei ihrem Wachsthume überzieht sie den ganzen oberen Embryotheil mit den Seitenbacken und verschmälert sich ebenso, wie es oben für die Schwanzfalte von mir angegeben wurde. Jetzt wird die Kopffalte so schmal und unsichtbar, dass man nichts von ihrer weiteren Entwicklung direct zu ermitteln vermag. Jedenfalls kann man sich davon überzeugen, dass die beiden untersuchten Embryonalfalten sich verhältnissmässig sehr unvollkommen ausbilden und dass sie keineswegs, wie bei vielen anderen Insecten, miteinander verwachsen, um ein gemeinschaftliches sog. Faltenblatt (Weism.) zu erzeugen.

Nach dem letztbeschriebenen Stadium kommen die ersten Andeutungen der Segmente zum Vorschein. Von diesen bemerkt man aber

vom Anfange an nicht nur drei Kiefersegmente, wie es WEISMANN für Chironomus angiebt, sondern eine grössere Anzahl: bis neun (Fig. 20). (Der hintere Theil bleibt einstweilen also noch unsegmentirt). — In dieser Zeit differenzirt sich auch die sog. Seitenplatte mit dem Antennenfortsatze (Fig. 20, *sp* u. *a*).

Die neu entstandenen Segmente zeichnen sich durch eine so bedeutende Zartheit aus, dass man die allerersten Anfänge der (auch sonst sehr schwach entwickelten) Mundanhänge nicht genau verfolgen kann. Die deutlichere weitere Ausbildung geschieht erst im Laufe der folgenden Periode, weshalb ich auf ihre Beschreibung in dem nächsten Capitel verweise.

Ebenso schwach angedeutet wie die ersten Segmente erscheinen auch die am Ende der zweiten Periode sich bildenden Keimwülste, wodurch die Symmetrie des Körpers bewirkt wird. —

Was die Lage des Embryos im Laufe der zweiten Periode betrifft, so muss ich bemerken, dass sie stets dieselbe bleibt. Im Anfange der Bildung des Keimstreifens nimmt das Pseudovum eine solche Gestalt an, dass man an ihm eine gewölbte Bauchfläche (Fig. 15) und eine flache Rückenfläche unterscheiden kann. Auf der ersten liegt der Keimstreifen, der, wie gesagt, stets dieselbe Lage beibehält, ohne sich, wie es bei Chironomus und Simulia der Fall ist, um die Längsaxe zu drehen. —

Im Laufe der ganzen zweiten Periode zeigt sich eine Organendifferenzirung am Embryo. Dieser wird noch aus einer Masse ganz gleicher kleiner Embryonalzellen gebildet (Fig. 21, *A*), von denen nur die am hinteren Körperende liegenden noch ganz unveränderten grossen Polzellen (Fig. 21, *A. pz*) sich sehr auffallend unterscheiden. Die letzteren sind in den früheren Stadien, in welchen der Keimstreifen noch durchsichtig ist, ohne Mühe zu beobachten, während sie in den weiteren Stadien nur durch eine leichte Pression des Embryos vor Augen gebracht werden können. —

Die Grösse der Embryonen im Laufe der beschriebenen Entwicklungsperiode zeigt keine bedeutenden Variationen, obgleich sie ziemlich inconstant bleibt. Die jüngsten Stadien messen von 0,2 Mm. bis 0,3 Mm. in der Länge (Fig. 13); die spätesten Stadien aus der zweiten Periode sind aber von 0,38 bis 0,4 Mm. lang.

Es ist leicht einzusehen, dass die geschilderten Entwicklungsperioden nur der ersten Periode von WEISMANN entsprechen. — Ich habe aber aus dem Grunde den Process der Blastodermbildung in eine besondere Periode getrennt, weil er wirklich ganz geschlossen erscheint

und weil er, in ähnlicher Weise allen Thieren zukommend, nicht im Zusammenhange mit den viel specielleren Vorgängen dargestellt werden soll. —

Was die Bildung und erste Differenzirung des Cecidomyidenembryos betrifft, so muss man sie mit denselben Momenten der Chironomusentwicklung analog betrachten. Die bedeutendsten Unterschiede fasse ich im Folgenden kurz zusammen.

1. Die am Kopfe und nicht, wie bei Chironomus, am Schwanze beginnende Differenzirung.

2. Die auffallendere Bildung des Kopfkragens bei der Cecidomyidenlarve, verbunden mit einer schwächeren Andeutung der Keimwülste und Segmente, nebst dem gleichzeitigen Erscheinen mehrerer Segmente.

3. Die schwache Ausbildung der Kopf- und Schwanzfalte und der dadurch differenzirte Mangel des sog. Faltenblattes bei der Cecidomyidenlarve.

4. Das Verbleiben des Miastorembryos auf demselben Lagerungsverhältniss zum Pseudovum. —

Die meisten dieser Unterschiede lassen sich sehr leicht erklären. — So wird die bleibende Lage des Embryo bei der Cecidomyidenlarve offenbar dadurch bewirkt, dass das Pseudovum selbst gleichzeitig mit dem Embryo an Grösse zunimmt, wodurch diesem eine bedeutende Freiheit der Lagerung erlaubt wird: während der seine Form verändernde Embryo von Chironomus, um sich der fortwährend gleichbleibenden Grösse des Eies anzupassen, diess nur durch seine Lagenveränderung zu vollziehen vermag. —

Wenn Weismann einen Riss des Blastoderms bei Chironomus annimmt, so kann dies nicht für einen Unterschied von der Loslösung des Rückenblastoderms bei der Cecidomyidenlarve gehalten werden, da auch bei Chironomus ebenso wenig wie bei den übrigen Insecten ein wirkliches Blastodermreissen vorkommt.

Dritte Entwicklungsperiode.

Von der Andeutung der Segmente bis zur vollständigen Ausbildung des Embryos.

Nach der ersten Andeutung der Körpersegmente beginnt der von Kölliker bei Dipteren zuerst beobachtete Vorgang, nämlich die Zusammenziehung der Keimwülste. Dieser Vorgang besteht darin, dass der hintere Theil des Embryos sich immer mehr dem hinteren Eipole nähert und schliesslich denselben ganz einnimmt. In dieser Zeit

geht die Differenzirung der hinteren Körpersegmente (nur mit Ausnahme der beiden letzteren) und die weitere Ausbildung der Kopftheile vor sich.

Bei der Zusammenziehung der Keimwülste geschieht es, dass ein Theil des Dotters, offenbar durch das Hinabrücken des hinteren Embryotheiles, mit diesem gegen den hinteren Eipol geschoben wird (Fig. 21). Ein eben solches Hinabrücken der vorderen Embryotheile findet vom Rücken aus gegen die Unterseite hin am oberen Eipole statt. In den Dottermassen selbst verändert sich an den beiden Eipolen die Gestalt der sie bildenden Dottertröpfchen, indem einige derselben untereinander verschmelzen, während die anderen sich in feinere Körnchen zertheilen. Im Uebrigen zeigen die beschriebenen Dottermassen fortwährend dieselbe Beschaffenheit und werden später keineswegs in den Embryo aufgenommen.

Der noch am Ende der zweiten Periode angedeutete sog. Vorderkopf gewinnt jetzt an Schärfe.

Die Entwicklung der Kopfanhänge stimmt vollkommen mit ihrer schwachen Ausbildung bei der Miastorlarve überein. Man kann durchaus nicht die Anhänge von den Segmenten unterscheiden.

Die Scheitelplatten mit den Antennen erhalten im Anfange dieser Periode eine bestimmtere Form und werden jetzt scharf von den übrigen Kopftheilen getrennt.

Die Kauwerkzeuge bilden sich als zapfenartige Vorsprünge der Segmente, welche je nach ihrer Entwicklung allmählich aufwärts sich erheben. In dieser Gestalt einfacher conischer Zapfen verschmelzen sie sehr früh miteinander. Es sind die hinteren Maxillen, welche sich zunächst durch Verschmelzung in eine unpaarige Unterlippe verwandeln (Fig. 24, mx^2). Die Mandibeln und die vorderen Maxillen zeigen eine Verschmelzung nur in ihren Grundtheilen, während sie im übrigen als dicht neben einander liegende einfache Vorsprünge getrennt bleiben (Fig. 24, *md* u. mx^1). Eine ähnliche Form besitzt auch die mittlerweile aus dem Vorderkopfe entstandene Oberlippe, welche auf ihrer Basis ebenfalls mit den nebenliegenden Mandibeln verschmilzt Fig. 24, *l*).

Die angegebenen Verhältnisse bewirken es, dass alle Mundtheile bei ihrer Ausbildung zusammen einen Conus darstellen, dessen einzelne Theile später (bei der freien Larve) vollkommen mit einander verschmelzen und nicht mehr unterschieden werden können. Nur noch bei der ausgebildeten, aber noch im Innern des Mutterleibes liegenden, schon einmal gehäuteten Cecidomyidenlarve lassen sich alle

Mundtheile noch von einander trennen, wobei man sogar die beiden hinteren Maxillen unterscheiden kann (Taf. XXVII *B*, Fig. 1).

Die Antennen bleiben während der ganzen embryonalen Zeit als einfache Zapfen und nur nach der ersten Häutung erscheinen sie als aus zwei Gliedern besteehnde Anhänge.

Im Anfange der dritten Periode konnte ich noch keine Differenzirung einzelner Organe resp. Gewebe wahrnehmen. — Die ganze embryonale Masse erscheint gebildet aus kleinen, 0,005 Mm. im Durchmesser haltenden Zellen, mit verhältnissmässig grossen, der Kernkörperchen entbehrenden Kernen und einem membranlosen Inhalt. Am hinteren Ende bemerkt man auch jetzt die oben beschriebenen Polzellen, deren Zahl, wie in den früheren Stadien, nicht constant ist, sondern zwischen 4 und 6 schwankt; ihre Grösse und Zusammensetzung bleiben immer wie früher; nur scheint es, dass bei einigen der helle Kern etwas an Grösse zugenommen hat.

Erst nach dem Schlusse der Zusammenziehung der Keimwülste beginnt die Organendifferenzirung. — Es erscheint anfangs die Mundöffnung mit dem bis zur Dottermasse gelangenden Vorderdarme (Fig. 22, *ve*). Da aber in dieser Zeit die Mundtheile noch nicht ihre definitive Lage angenommen haben, so kommt es, dass der als Einstülpung zwischen Kopfwülsten erscheinende Mund an beiden Seiten von den Antennen begrenzt wird, während er von unten mit dem Mandibelsegmente zusammenstösst. — Erst später, wenn die Kopftheile, wie ich schon hervorhob, nach oben rücken, erhält der Mund seine definitive Begrenzung, indem er seitlich von den Mandibeln mit ersten Maxillen, unten von der Unterlippe umgeben wird.

Der Vorderdarm verläuft in einer S-förmigen Richtung bis zur centralen Dottermasse. Seine Wandungen bestehen aus einer einfachen Zellenschicht, welche im Innern eine sehr dünne Cuticula trägt. Diese Zellen lassen sich übrigens nicht bedeutend von den ursprünglichen embryonalen Zellen unterscheiden, indem ihre Grösse und Beschaffenheit stets unverändert bleiben.

Auf selbständigem Wege entsteht auch der durch den After ausmündende Hinterdarm. Dieser zeigt zunächst ebenfalls einen stark gewundenen Umlauf (Fig. 22); an seinen Wandungen sind zwei Schichten von gleichartigen Embryonalzellen zu unterscheiden (Fig. 22 *B*, *ir*). — Gleichzeitig und neben dem Hinter- oder Mastdarme findet man auch die beiden Paare der Malpighi'schen Gefässe. Diese erscheinen anfangs als solide aus einer Reihe von Zellen gebildete Stränge. Ihre Entstehung ist wohl einem Zusammenkleben der Embryonalzellen zuzurechnen, da unmöglich dabei an eine Einstülpung

zu denken ist. Die Zellen, aus welchen die Malpighi'schen Gefässe unserer Embryonen zusammengesetzt sind, unterscheiden sich von den früher beschriebenen embryonalen Zellen, und zwar insofern, als sie alle mit einander verschmelzen und als ihre jetzt mit Kernkörperchen versehenen Kerne eine bedeutendere Grösse (namentlich 0,0051 Mm.) erhalten (Fig. 22 *B*, *v M*). Im Inhalte dieser Zellen bildet sich ein wellenförmig verlaufender dünner Canal, wobei die Kerne eine eigenthümlich regelmässige Anordnung zeigen (vgl. die beigefügte Abbildung). Die Malpighi'schen Gefässe endigen an ihrem Hinterende mit einer schmalen Spitze, an der man anfangs noch keinen Canal wahrnimmt.

Die Bildung des mittleren Darmabschnittes habe ich nicht vollständig genug beobachtet, um sie hier besonders anführen zu können. Jedenfalls unterliegt es keinem Zweifel, dass sie ebenso wie bei den übrigen Insectenembryonen mit Nahrungsdotter vor sich geht.

Der Fettkörper beginnt ziemlich früh seine Entwicklung. In den Stadien, wo die Mundtheile noch nicht mit einander vereinigt sind (Fig. 22), bemerkt man schon zwei symmetrische Stränge, welche aus feinen Dotterkörperchen bestehen und die ersten Anlagen der Fettkörper darstellen (Fig. 23, *ca*). Erst später kommt man zum Unterscheiden einzelner, den Fettkörper bildenden Zellen.

Die Bauchganglienkette entsteht aus dem inneren Theile des Keimstreifens, so dass ihre Zusammensetzung mit der des Keimstreifens vollkommen übereinstimmt, indem die einzelnen Ganglien aus den schon früher beschriebenen embryonalen Zellen bestehend erscheinen (Fig. 22 *C*). — Die Ganglien der embryonalen Bauchkette (welche in definitiver Zahl erscheinen) liegen zunächst dicht neben einander, ohne Vermittelung der Verbindungsstücke; sie zeigen eine beinahe würfelartige Form und lassen sich als aus zwei Hälften enstandene Gebilde deuten. —

Das Hirn wird von den Kopfwülsten, d. h. durch die Verdickung der Scheitelplatten gebildet.

Die Sehorgane erscheinen in späteren Stadien zunächst als zwei gesonderte schwach pigmentirte Augenflecken (Taf. XXVII *B*, Fig. 1) welche später in ein unpaariges Auge verschmelzen und dann den paarigen Krystallkörper bekommen.

Besonders wichtig erscheint die Entwicklung der Geschlechtsanlagen, derjenigen Gebilde, welche bekanntlich zur Production der neuen Larven dienen. —

Ich habe schon oben hervorgehoben, dass die Polzellen am hinteren Ende des Embryos liegen und dass sie während langer Zeit fast

keine Veränderung erleiden, da man nur die Vergrösserung ihrer hellen Kerne wahrzunehmen vermag. — In dem Stadium, in dem sich viele äusseren und inneren Organe schon ziemlich weit ausgebildet fanden (Fig. 22), bemerkte ich, dass die Gruppe der noch immer in ihrer Zusammensetzung und Zahl unveränderten Polzellen jetzt in zwei Theile sich getheilt hat (Fig. 22 *A*, *p z*).

Bei etwas weiter entwickelten Embryonen (Fig. 23) fand ich schon, dass die beiden Gruppen von Polzellen in besonderen, an ihrer definitiven Stelle liegenden Organen eingeschlossen waren. Diese (Fig. 23 *A*) zeigten eine ovale Form und ausser zwei mit vergrösserten Kernen versehenen Polzellen (Fig. 23 *A*, *p z*) noch eine Anzahl kleinerer Zellen. Die letzteren stellten die allgemeinen Embryonalzellen dar mit allen ihren Eigenschaften: Form, Inhalt und Grösse. — Das ganze Organ war 0,05 Mm. lang und hatte dabei ungefähr 0,03 Mm. im Breitedurchmesser. Die beschriebene Drüse stand mit einem kurzen, aus einer Reihe von Embryonalzellen bestehenden Ausführungsgang (Fig. 23 *A*, *o v*) in unmittelbarem Zusammenhang.

Bei noch älteren Embryonen konnte man schon bemerken, dass der dunkelkörnige Inhalt der in der Geschlechtsanlage liegenden Polzellen sich schon im ganzen Raume des Organs zerstreut hat, während ihre jetzt mit einem Kernkörperchen versehenen hellen Kerne sich getheilt haben (Taf. XXVII *B*, Fig. 4).

In den Geschlechtsanlagen oder Keimdrüsen der eben ausgeschlüpften Miastorlarven (Taf. XXVII *B*, Fig. 5) waren schon mehrere, aus den Kernen der Polzellen entstandene und mit Nucleoli versehene Kerne vorhanden; diese waren natürlich kleiner als die Kerne, von denen sie entstanden. Bemerkenswerth war dabei auch, dass die beschriebenen Kerne sich mehr im Centrum der Keimdrüse ansammelten, während die oben erwähnten Embryonalzellen auf ihrer Peripherie lagen. — Die einzelnen Zellen des Ausführungsganges konnten bei den bezeichneten Larven nicht mehr unterschieden werden: sie waren offenbar im Begriffe der Rückbildung, da sich an freien Larven anstatt des beschriebenen aus Zellen bestehenden Ausführganges nur ein dünner homogener Faden befand (Taf. XXVII *B*, Fig. 6). Solche Larven haben auch die Keimdrüse in ihrer definitiven Ausbildung gehabt: diese bestanden jetzt aus den Derivaten der Polzellenkerne (Taf. XXVII *B*, Fig. 6) und aus einem, aus den embryonalen Zellen entstandenen Epithel. Die ersteren liefern bekanntlich die sog. Dotterbildungszellen und die eigentlichen Pseudova.

Nach der vollständigen Ausbildung des Embryos, d. h. nach dem Uebergange der Dotterüberreste in den Mitteldarm, sowie nach dem

Schliessen des Rückens, tritt die erste Häutung ein. Erst nach dieser bekommt die jetzt schon aus dem Pseudovum ausgeschlüpfte Larve ihre definitive Form und Organisation. —

Soweit meine Beobachtungen. — Es werden manche Lücken in ihnen auffallen, Lücken, deren Existenz ich recht wohl fühle. Da ich aber verhältnissmässig nur kurze Zeit ein hinreichendes Beobachtungsmaterial zur Verfügung hatte, so musste ich mein Augenmerk fast ausschliesslich auf die wichtigeren embryologischen Verhältnisse richten. Jedenfalls hoffe ich, dass die von mir gelassenen Lücken von keiner grossen Bedeutung sein werden, da sie meistens die Verhältnisse der Organenbildung betreffen, also derjenigen Vorgänge, welche wohl bei der Cecidomyidenlarve kaum anders (mit Ausnahme der Geschlechtsorgane, auf deren Entwicklung ich meine besondere Aufmerksamkeit lenkte) wie bei anderen verwandten Insecten vor sich gehen.

Was die in der zuletzt betrachteten Periode stattfindenden Entwicklungsmomente betrifft, so scheinen sie bei der Cecidomyidenlarve im Allgemeinen ähnlich wie bei Chironomus zu verlaufen. — Die hier anzuführenden Unterschiede entsprechen meistentheils den Verschiedenheiten der beiden Larvenformen selbst. So lassen sich dadurch die Unterschiede in der Bildung des Kopfes sehr leicht erklären.

Die angeführte Ausbildung der Geschlechtsanlagen bei der Miastorlarve lässt sich in keinem Falle für mehr als einen quantitativen Unterschied von Chironomus halten. — In der That, es existiren (obgleich es von Weismann nicht angegeben wurde) bei den eben aus dem Eie ausgeschlüpften Larven der zuletzt genannten Tipulidengattung zwei symmetrische Geschlechtsanlagen. Diese haben, wie bei Cecidomyiden- und vielen anderen Tipulidenlarven, eine ovale Gestalt und messen 0,02 Mm. in der Länge, 0,01 Mm. in der Breite; sie stehen mit je einem dünnen nach unten führenden Ausführungsgange in Verbindung.

Es ist also klar, dass die entsprechenden Gebilde bei beiden Tipulidengattungen sich auffallend ähneln. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Elemente der Geschlechtsanlagen (oder Keimdrüsen) der Cecidomyidenlarven (die sog. Polzellen) eine viel mächtigere Entwicklung zeigen als die der Chironomus- und anderer Tipulidenlarven; ein Umstand, welcher ausgezeichnet mit dem eigenthümlichen Fortpflanzungsgeschäft der Cecidomyidenlarven harmonirt.

Embryologie von Corixa.

Hierzu Taf. XXVI, XXVII *A* mit Fig. 1—28.

Die Eier dieser Wasserwanze befinden sich an den Blättern verschiedener Wasserpflanzen, besonders an denen von Nymphaea festgeheftet. Ich fand sie vom April bis Juni in ziemlich grosser Menge, aber meistens vereinzelt; nur selten waren sie in Gruppen von 3 bis 5 Eiern beisammen.

Was die von mir untersuchte Art von Corixa betrifft, so kann ich sie nur vermuthungsweise als C. striata bezeichnen. Die genaue Bestimmung konnte ich unmöglich machen, da mir das erwachsene Thier unbekannt geblieben ist.

Die Form und Structur der Eier von Corixa wurde bereits von Leuckart[1]) beschrieben; da aber seine Angaben nicht vollständig sind, so halte ich für nöthig, diesen Gegenstand noch einmal einer Besprechung zu unterwerfen.

Die Corixaeier sind nicht regelmässig gestaltet; sie sind nicht ganz birnförmig, wie es Léon Dufour und Leuckart angeben. Sie zeichnen sich nämlich dadurch aus, dass ihre eine Seite und zwar die Bauchseite viel mehr gewölbt als die entgegengesetzte erscheint (Fig. 1). Dieser Umstand ist von Wichtigkeit bei der Bestimmung der Lage des Embryos in verschiedenen Entwicklungsmomenten. —

Während der obere Pol des Eies, der den Mikropylapparat trägt, zugespitzt ist, erscheint der untere Pol stark verdickt; an diesem befindet sich der Haftapparat, welcher die Form eines runden gestielten Knopfes besitzt (Fig. 1). Dieser tellerförmige Knopf (Fig. 1, *h*), welcher als der eigentliche vom Chorion gebildete Theil zu betrachten ist, verbindet sich noch mit einer grösseren dünnen, aus einer Kittsubstanz bestehenden runden Platte (Fig. 1, *h'*). Die letztere lagert sich in das Gewebe des Pflanzenblattes ein und bleibt dort liegen, wenn das Ei sich abgelöst hat.

Der knopfförmige Haftapparat wird von der äusseren Schicht des Chorion, vom sog. Exochorion gebildet. Dieses ist structurlos, zeigt aber die bekannten sechseckigen, regelmässigen Facetten auf seiner Oberfläche (Fig. 18). Porencanäle lassen sich an ihm nicht unterscheiden.

1) Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecteneiern. Müller's Archiv 1855. S. 155 u. Taf. VIII, Fig. 23.

Das Exochorion überzieht das ganze Ei mit Ausnahme des oberen Poles, resp. des Mikropylapparates. Dieser wird vom Endochorion, der inneren Chorionschicht, gebildet (Fig. 14). Die Structur des eben erwähnten Theiles unterscheidet sich in keiner Beziehung von der des Exochorions.

Die gesammte Dicke des Chorions beträgt 0,007 Mm. Das Exochorion verjüngt sich gegen den oberen Pol, wo es so zu sagen vom Mikropylapparate durchbohrt wird.

Die einzige Mikropyle besteht aus einem dünnen Canale, welcher im trichterförmigen oberen Eipole liegt. Dieser Apparat repräsentirt eine Verdickung des Endochorions und zeigt unregelmässige Falten auf seiner Oberfläche (Fig. 14).

Eine Dotterhaut konnte ich mit Sicherheit nur an den letzteren Entwicklungstadien des Corixaembryos bemerken, indem sie sich alsdann vom Chorion ablöste (Fig. 27, *dh*).

Der beim durchfallenden Lichte schwarze Dotter besteht aus den mit einander fest zusammenhängenden Dottertheilchen, von denen manche eine kugelförmige, andere aber eine unregelmässige eckige Gestalt besitzen.

Vom Keimbläschen ist an den abgelegten Eiern von Corixa, wie ich kaum zu erwähnen brauche, absolut nichts zu finden.

Die Grösse des abgelegten Eies beträgt etwa 0,6 Mm., seine Breite aber 0,54 Mm. Die Höhe des Mikropyltrichters ist 0,028 Mm.

An den jüngsten von mir beobachteten abgelegten Corixaeiern, welche anfangs noch vollständig vom Dotter erfüllt waren, konnte ich nach etwa 24 Stunden ein fertiges Blastoderm beobachten. Die Bildung des letzteren übergehe ich aber mit Stillschweigen, da die grosse Menge und Undurchsichtigkeit des Dotters keine sichere Beobachtung über diesen Process gestatten.

Ich werde mich überhaupt in Betreff der Embryologie von Corixa mehr an die morphologischen Vorgänge halten, da die histologischen Verhältnisse, wegen der ansehnlichen Grösse der Eier, nicht genau untersucht werden konnten.

I.

Die erste Bildung der Embryonaltheile.

Das helle Blastoderm überzieht den ganzen Dotter und zeigt dabei die Dicke von etwa 0,023 Mm.; nur am oberen Pole erscheint es

etwas dicker (Fig. 1, *bl*). Es besteht aus gleichen, im optischen Durchschnitte viereckigen Zellen, in deren Innern man einen hellen Kern wahrnimmt (Fig. 2); einen Nucleolus konnte ich an ihnen nicht unterscheiden. — Die bei Dipteren vorkommenden Polzellen sind bei Corixa nicht vorhanden.

Die erste Veränderung, welche man nach der Ausbildung der Keimhaut beobachtet, besteht im Entstehen einer kleinen grubenartigen Einstülpung am hinteren Eipole (Fig. 3, *l*). Diese erscheint anfangs von allen Seiten betrachtet ganz gleich. Bald aber verändert sie ihre Gleichmässigkeit. Mit der Vergrösserung der Einstülpung selbst verändern die sie umgebenden Blastodermtheile ihre Form insofern, als auf der Mittellinie der Rückenfläche eine Einbuchtung entsteht, welche diesen Theil des Blastoderms in zwei gleiche Abschnitte theilt (Fig. 5, *a'*). Diese Einbuchtung bildet aber einen Theil der vorher erwähnten Einstülpung, welche sich jetzt stark erweitert. Die übrigen, diese Einstülpung umgebenden Blastodermtheile bleiben einstweilen ohne Veränderung, indem sie wie früher als abgerundete Ränder erscheinen (Fig. 4).

Gleichzeitig mit diesen Veränderungen am hinteren Eipole gehen auch einige bemerkenswerthe Erscheinungen im übrigen Theile der Keimhaut vor sich. Es ist namentlich die bedeutende Verdünnung des auf der Bauchfläche des Eies liegenden Blastoderms (Fig. 4, *b*), welche ich meine. Der Rückentheil des Blastoderms behält aber seine ursprüngliche Dicke (Fig. 4, *a*) und erscheint deshalb als ein Keimstreif. An ihm lässt sich nichtsdestoweniger keine Eintheilung in zwei symmetrische Hälften bemerken, wie ich es oben für den, der Einstülpung anliegenden Theil des Rückenblastoderms angegeben habe.

Kurze Zeit darauf wird der Bauchtheil des Blastoderms so dünn, dass er sich nur mit Mühe erkennen lässt (Fig. 6, *b*); er bleibt aber fortwährend aus einer einzigen Zellenschicht bestehen; nur werden jetzt diese Zellen vollkommen abgeplattet.

Am hinteren Eipole macht die Differenzirung der die erwähnte Einstülpung umgebenden Theile weitere Fortschritte. Der wesentlichste besteht darin, dass die Seitentheile des hier liegenden Blastoderms sich von dem übrigen Theile desselben mehr ablösen und dadurch in Form dünner Platten erscheinen (Fig. 6, *c*), während gleichzeitig die beiden mittleren Abschnitte bemerkbar in die Höhe wachsen (Fig. 6, *a'* u. *b'*). Dieses Wachsthum der angebenen Theile geht ausserordentlich schnell vor sich, so dass dieselben eine halbe Stunde nach dem eben beschriebenen Stadium bis zur Mitte des Eies gelangen (Fig. 7, *a'*, *b'*). Wichtig ist aber, dass diese wachsenden Gebilde von

allen Seiten vom Dotter umgeben werden und nur später, worauf ich noch zurückkommen werde, an einer Seite frei von ihm hervortreten. — Ich will jetzt schon bemerken, dass der wachsende Körper den eigentlichen Keim repräsentirt, welcher sich hier freilich auf eine ganz andere Weise bildet, als es bisher bekannt war. In dem noch in der Entwicklung begriffenen Keime (Fig. 7) lassen sich fortwährend zwei Schichten unterscheiden. Diejenige von ihnen, welche als Fortsetzung des der Bauchseite zugekehrten Abschnittes zu betrachten ist (Fig. 7, *b'*), erweist sich bald bedeutend dünner als der andere den Keim bildende Abschnitt.

Gleichzeitig mit den beschriebenen Vorgängen geschieht die Verdünnung des Rückentheiles der Keimhaut, resp. die Abplattung seiner Zellen, ähnlich wie ich es oben für den Bauchtheil des Blastoderms angegeben habe (Fig. 7, *a*). Man bemerkt dabei, dass zwischen dem noch ursprünglich dick gebliebenen Blastoderm am oberen Eipole und zwischen dem Dotter ein die beiden trennender, später an Grösse zunehmender Zwischenraum sich gebildet hat.

Wir gelangen somit zu dem Stadium, in welchem die ganze Peripherie des Dotters von einer dünnen, aus dem Blastoderm hervorgegangenen Haut umgeben wird, welche für das von mir oben als Amnion bezeichnete Gebilde zu halten ist. Ferner sehen wir in dem betreffenden Stadium, dass, der Bauchfläche des Eies zugewendet, der eigentliche noch nicht vollständig ausgebildete Keimstreif liegt, welcher als eine Neubildung im unteren Ende des Blastoderms seinen Ursprung nimmt. —

Die Darstellung der weiteren Entwicklungsvorgänge, zu der wir nun übergehen, wird zur näheren Bestimmung der jetzt schon vorliegenden Embryonaltheile dienen.

Bei dem allmählichen Wachsthume des bandförmigen Keimes geschieht auch gleichzeitig dessen Annäherung zur Bauchseite des Eies, resp. zu den auf dieser Stelle liegenden Eihäuten. Dabei wird die den Keim von dem Amnion der Bauchseite trennende (Fig. 7) Dotterschicht vollkommen verdrängt. Der Keim, welcher mittlerweile beinahe schon das obere Eiende erreicht hat, wird jetzt also nicht, wie früher, von allen Seiten vom Dotter umgeben (Fig. 9).

Der frei liegende Keim besteht, wie vom Anfang an, aus zwei Schichten, von denen die äussere, der Bauchseite zugekehrte, mehr und mehr an Dicke abnimmt und sich schliesslich in ein dünnes, das Falten- oder Deckblatt repräsentirendes Blatt verwandelt (Fig. 9, 11, *b'*).

Die dickere Schicht des Keimes stellt den eigentlichen Keimstreif dar. Dieser wird so vollkommen vom Deckblatte bedeckt, dass zwischen beiden ein Zwischenraum, welcher die Fortsetzung der ursprünglichen Einstülpung bildet, nur am untersten Eiende zu sehen ist.

Von den jetzt vorhandenen Embryonaltheilen sind noch die Seitenwände der ursprünglichen Einstülpung (Fig. 6, *c*) zu besprechen. Diese erleiden ebenfalls, wie es schon von mir hervorgehoben wurde, eine gewisse Dickenabnahme, wodurch sie leicht von den anderen Theilen unterschieden werden können (Fig. 7, 8, *c*); später kommen sie zur Bildung der sog. Scheitelplatten, wie es auf Fig. 9, *c* deutlich angegeben ist. — Gleichzeitig mit diesen und unter ihnen bilden sich aus dem entsprechenden Theile des Blastoderms die sog. Seitenplatten, welche zu den Scheitelplatten in einem solchen Verhältniss wie der Keimstreif zum Deckblatt stehen.

Ich habe schon oben, bei der Beschreibung der ersten Stadien der Keimbildung, angedeutet, dass der Rückentheil des am unteren Pole liegenden Blastoderms eine Einschnürung in der Mitte bekommt, wodurch er als ein doppeltes Gebilde erscheint (Fig. 5, *a'*). Diese Bildung, welche offenbar die seitlich symmetrische Anordnung im Keime anzeigt, findet sich trotzdem am übrigen Theile des Keimes nicht wieder, obgleich man nach der Analogie mit den sog. Keimwülsten das Gegentheil erwarten sollte. — Auch bei weiterer Entwicklung bleibt die symmetrische Anordnung des angegebenen Theiles immer bestehen, obgleich dieser einige Gestaltsveränderungen erleidet. — Wenn wir nun einen Embryo, wie Fig. 7 abgebildet, von der Rückenseite ansehen, so finden wir, dass die beiden symmetrischen Wülste (Fig. 8, *a*) sehr dicht an einander gerückt sind, was wohl sicher dem durch das Wachsthum der Scheitelplatten herrührenden Seitendrucke zuzuschreiben ist. — Wichtig ist zu bemerken, dass wie am Keime der Keimstreif Hand in Hand mit dem Deckblatte sich entwickelte, ebenso auch in Bezug auf die Seitenplatten, neben deren Bildung die Entwicklung der den Kopftheil des Deckblattes repräsentirenden sog. Scheitelplatten vor sich geht. Diese wie auch das Deckblatt selbst erscheinen anfangs in Form dicker Platten, welche nur im Laufe der Entwicklung sich allmählich verjüngen (Fig. 12). Je dünner aber die Scheitelplatten werden, desto geringer wird natürlich auch der von ihnen herrührende Seitendruck; deshalb wird es leicht begreiflich sein, dass im Laufe der weiteren Entwicklung die beschriebenen symmetrischen Wülste mehr und mehr auseinanderweichen (Fig. 10) und schliesslich gänzlich verschwinden (Fig. 12).

Da wir bereits zur Betrachtung der Scheitelplatten gelangt sind, so müssen wir auch ihre weitere Entwicklung in wenigen Worten besprechen. Nach ihrer Ausbildung werden die Seitenplatten (Fig. 11, 12 u. 13) von den Scheitelplatten in der Weise umgeben, dass diese einen vollkommen ringförmigen Gürtel um die ersteren bilden (Fig. 11, 12 u. 13). Daraus wird man auch klar ersehen, dass nur der unterste Theil des Keimstreifens von den Scheitelplatten nicht bedeckt wird. Das Gegentheil geschieht erst im Laufe der Entwicklung. —

Der in angegebener Weise gebildete Keimstreif fährt nun, nachdem er dicht neben den Eihäuten der Bauchseite seine Stellung eingenommen hat, in seinem weiteren Längenwachsthum fort. Er erreicht dabei nicht bloss den unteren Eipol (Fig. 11), sondern geht noch weiter und krümmt sich auf die Rückenseite des Dotters (Fig. 15); hier gelangt er schliesslich bis ungefähr auf Dreiviertel der Eilänge (Fig. 20). Es stellt sich demnach heraus, dass das relative Längenwachsthum des Keimstreifens bei Corixa doch noch lange nicht so bedeutend ist, wie wir es bei Simulia sahen, wo infolge dieses Processes das Schwanzende des Embryos noch tief in den Dotter einragen musste.

Was die Breite des Keimstreifens betrifft, so beträgt sie zu angegebener Periode wenig mehr als ein Drittel der ganzen Eibreite (Fig. 13, *ks*), während die Seitenplatten beinahe dieselbe Breite wie das Ei selbst besitzen (Fig. 13).

Gleichzeitig lassen sich, wenn die beschriebenen Vorgänge am Keimstreifen eintreten, weitere Veränderungen an den übrigen Theilen des Embryos wahrnehmen. — Das Deckblatt, welches wie jetzt leicht zu sehen ist, aus einer Zellenschicht zusammengesetzt ist, gelangt zu einer ausserordentlichen Feinheit, obgleich es noch fortwährend leicht aufzufinden ist (Fig. 15, *b*). Vorne (am unteren Eiende) setzt sich das Deckblatt in die Scheitelplatten fort, während es an seinem Hinterende vermittelst einer geringen Verdickung (Fig. 11, 15, *f*) mit dem Keimstreifen zusammenhängt. —

Zur Zeit da der Keimstreif den hinteren Eipol bereits erreicht hat, kann man schon deutlich sehen, dass sich von ihm, an dem Rande, wo er an den Dotter grenzt, eine dünne Schicht abgesondert hat (Fig. 11, *eb*). Durch Verschiebung des Tubus kann man sich davon überzeugen, dass diese Schicht sich über die ganze Breite des Keimstreifens fortsetzt. Oben kann man diese Schicht bis zum Ende des Keimstreifens verfolgen, während mir diess am unteren Eiende nicht möglich war.

An der soeben besprochenen neu entstandenen Schicht erscheinen

im Laufe der Entwicklung zunächst drei Abschnitte, welche durch wellenförmige Hervorragungen angedeutet werden. Die topographische Lage dieser Theile lässt sich am besten in Fig. 15, *eb* wahrnehmen. — Im Zusammenhange mit der wellenförmigen Beschaffenheit der angegebenen Abschnitte zeigt auch der diese begrenzende Dotter dieselbe Eigenthümlichkeit. —

Es ist sehr schwer, die weiteren Schicksale der beschriebenen Schicht genau zu verfolgen. Nach allem aber was ich gesehen habe, scheint es mir sicher, dass die drei angegebenen Abschnitte dieser Schicht sich in eine entsprechende Zahl Extremitäten und zwar Beine verwandeln. Wenigstens kann ich nichts anderes annehmen, indem ich kurz nach dem zuletzt beschriebenen Stadium (Fig. 15) ein anderes sah, wo sich die drei eben entstandenen Beinpaare genau an derselben Stelle und in denselben Verhältnissen zu benachbarten Theilen (zum Dotter und Keimstreifen) vorfanden (Fig. 17, p^1, p^2, p^3), wie es früher mit den drei Abschnitten der scharf abgesonderten Schicht der Fall war. —

Uebrigens ist eine solche Bildung der Extremitäten von mir unzweifelhaft bei Aphis nachgewiesen worden (worüber das Nähere im Capitel über dieses Insect). Bei der Untersuchung gerade dieser Thiere ist es mir zum ersten Male aufgefallen, dass eine früher von mir ausgesprochene [1]) Ansicht, wonach die Extremitäten aus dem sog. Faltenblatt ihren Ursprung nehmen, nicht stichhaltig ist. — Damals, als ich die Aphiden in dieser Hinsicht noch nicht untersuchte und meine Meinung auf den Beobachtungen an verhältnissmässig ungünstigen Eiern von Corixa gründete, konnte ich das äusserst stark verjüngte Deckblatt (Faltenblatt) in den betreffenden Stadien nicht nachweisen, was mir erst später gelang. Ebensowenig wusste ich, so lange ich nicht an Aphiden die betreffenden Verhältnisse in überzeugenderer Weise aufdeckte, die beschriebene peripherische Schicht als eine solche zu deuten. —

Zur Zeit als die drei Beinpaare von mir schon deutlich wahrgenommen wurden, konnte ich noch keine Spur weder von Mundwerkzeugen, noch von Antennen finden. Diese Segmentanhänge kommen erst etwas später zum Vorschein. Was die Mandibeln und das erste Maxillenpaar betrifft, so ist es unmöglich, ihre Entstehung zu beobachten, da gerade neben der Stelle, wo sie sich bilden, ein Theil des Dotters so weit hervorragt, dass die genannten Extremitäten sich darunter gänzlich verstecken. Diese kommen erst dann zum Vorschein,

1) Zur Embryologie der Hemipteren in dieser Zeitschr. 1865. S. 129.

wenn sie sich einigermaassen vergrössert haben und näher an den mittlerweile entstandenen Mund gerückt sind.

Die Bildung des zweiten Maxillenpaares ist dagegen nicht schwer zu verfolgen; sie geschieht genau in derselben Weise wie die bereits beschriebene Bildung der Beine, mit deren Lage auch die der zweiten Maxillen übereinstimmt.

Ein der Bildung der Kopfextremitäten vorangehendes Zerreissen des Faltenblattes konnte ich nicht wahrnehmen. Ich war ebenso wenig im Stande zu entscheiden, ob die Antennen bei Corixa aus dem Faltenblatte ihren Ursprung nehmen. Sicher ist jedenfalls, dass kurz nach dem eben angedeuteten Vorgange die Antennen in Form von dünnen Streifen am oberen Theile der Scheitelplatten hervortreten. — Gleichzeitig bildet sich die Mundöffnung, als eine grubenartige Einstülpung im vorderen Theile des Keimstreifens. Dies veranlasst das stärkere Wachsthum des die Mundeinstülpung von oben abgrenzenden Theiles, wodurch der sog. Vorderkopf gebildet wird. Dieser letztere besitzt anfangs die Form eines conischen Zapfens, welche er noch eine Zeitlang beibehält (Fig. 20, *v*).

Wenn der Embryo sich so weit entwickelt hat, dass an ihm alle Segmentanhänge deutlich wahrnehmbar werden, dann zeigt der Keimstreif auch eine scharf ausgesprochene symmetrische Trennung, die er vordem noch nicht besass. Diese wird durch eine in der Mitte verlaufende Rinne verursacht, welche den Keimstreifen in zwei gleiche Hälften theilt (Fig. 21, *a'*). — Die den Thoraxextremitäten entsprechenden Segmente kommen erst am Ende der jetzigen Entwicklungsperiode zum Vorschein.

Wir sind nunmehr zum Schlusse der Entwicklung im Laufe dieser Periode gekommen. Bevor ich aber zur folgenden übergehe, muss ich noch einige Bemerkungen über das Verhalten zweier wichtiger Gebilde: des Deckblattes und Amnions während den dargestellten Erscheinungen am Keimstreifen beifügen.

Was das erstere dieser Gebilde betrifft, so ist besonders hervorzuheben, dass das Deckblatt, in einem freilich äusserst verdünnten Zustande, noch weit über die besprochene Entwicklungsperiode hinaus zu finden ist. Dasselbe reisst nicht in der Mitte ein, wie ich früher geglaubt (a. a. O. S. 129), sondern wenn der Keimstreif die angegebene symmetrische Anordnung zeigt, verdünnen sich die Seitentheile des Deckblattes bis zu ihrem Maximum, wodurch das ganze Gebilde als ein gleichmässig dünnes Häutchen erscheint. Es zeigt nunmehr eine Zusammensetzung aus runden platten (im optischen Durchschnitte spindelförmigen) Zellen,

in deren Innern ein Kern mit Kernkörperchen vorhanden ist. Das letzte Schicksal des Deckblattes, den Endtheil des letzteren ausgenommen, fällt in die nächste Entwicklungsperiode und besteht in einer Verschmelzung des eben beschriebenen dünnen Häutchens mit dem Zellenlager des Keimstreifens, d. h. einfach darin, dass zwischen diesen beiden Gebilden eine Grenze nicht mehr wahrnehmbar wird.

Wir haben gesehen, dass das Blastoderm, mit Ausnahme seines unteren Endes, wo die erste Keimeinstülpung entsteht, sich in eine dünne, aus einer Zellenschicht bestehende Haut verwandelt, welche das sog. Amnion repräsentirt. Dieses Gebilde lagert sich dicht an die eigentlichen Eihäute und löst sich einstweilen nur am oberen, der Mikropyle zugewendeten Ende vom Embryo ab. — Am unteren Eiende, wo der Kopf des Embryos liegt, steht dagegen das Amnion mit den seitlichen Theilen des Deckblattes im Zusammenhang. Von der Art dieses Zusammenhanges kann man sich einen Begriff machen, wenn man Fig. 12, 13, *f* vergleicht, wo die betreffenden Gebilde im optischen Querschnitt dargestellt sind. Jeder Seitentheil ist schematisch mit der Form *N* zu vergleichen, wo der erste Schenkel das Ende des Amnions, der mittlere die Scheitelplatte und der letzte aufsteigende Schenkel die Seitenplatte repräsentirt. Das Verhalten zwischen Amnion, Deckblatt, resp. Scheitelplatten und den Seitenplatten resp. dem Keimstreifen bleibt am ganzen Kopftheile des Embryos dasselbe, weshalb der letzte vom Amnion gürtelförmig umgeben wird (Fig. 11, *f*).

Nach dem Gesagten wird auch die Art leicht begreiflich, auf welche das Amnion das einstweilen noch freie Kopfende zu decken vermag. Dies geschieht genau auf dieselbe Weise, wie wir es früher für das Deckblatt (die Scheitelplatten), mit dem ja das Amnion zusammenhängt, angedeutet haben. — Gleichzeitig mit dem Schliessen des Deckblattes am Kopfe schliesst sich auch das Amnion (Fig. 15, 16, *f*); es löst sich dann vom Deckblatte ab und bildet nunmehr eine vollkommen geschlossene, dicht unter der Dotterhaut liegende Blase (Fig. 13 u. 15, *am*).

Wenn wir nun schliesslich zur histologischen Structur des Amnions übergehen, müssen wir zunächst daran erinnern, dass dieses Gebilde, da es ja aus dem Blastoderm hervorgegangen ist, nur aus einem Lager von Zellen besteht. Die Form der letzteren bleibt eine ursprüngliche nur am Mikropylende des Eies, wo sie beinahe cylindrisch ist (Fig. 14). Anders verhält es sich am übrigen Theile des Amnions, dessen Zellen nun stark abgeplattet erscheinen. Diese besitzen einen runden, 0,012 Mm. grossen Kern mit einem Kernkörperchen im Innern. Der Zelleninhalt bildet nur einen schmalen Ring um

den Kern; zuweilen erscheint der erstere ganz homogen und stark lichtbrechend, zuweilen aber enthält er mehrere feine Körnchen (Fig. 19). Die Amnionzellen sind im optischen Durchschnitte, wie die des Deckblattes, spindelförmig; sie liegen nur selten dicht neben einander, meistens aber sind sie durch einen mehr oder weniger grossen, von einem zarten, homogenen Häutchen gebildeten Intercellularraum von einander getrennt. Dieser fehlt nur an der beschriebenen dickeren Partie des Amnions, die wir mit dem Namen »oberer Amnionkuchen« bezeichnen wollen. — Nach dem Schliessen des Amnions am Kopfende bildet sich an dieser Stelle eine andere verdickte Stelle, welche ebenfalls aus dicht neben einander liegenden, beinahe cylinderförmigen Zellen zusammengesetzt ist. Dieser Theil kann wohl als »unterer Amnionkuchen« bezeichnet werden.

II.

Die weitere Ausbildung der bereits vorhandenen Embryonaltheile.

1.

Wir haben die embryonalen Vorgänge im Eie von Corixa bis zur Bildung der Extremitäten aus einer besonderen Schicht verfolgt, die wir als »Extremitätenblatt« bezeichnen wollen. Jetzt kommt es uns darauf an, einige wesentliche Momente in der weiteren Entwicklung der Segmentanhänge zu besprechen. Die entstandenen Extremitäten nehmen allmählich an Länge zu, aber diese Zunahme ist nicht gleichwerthig für alle vorhandenen Anhänge. Die Mandibeln und die ersten Maxillen bleiben dabei in ihrer ursprünglichen Gestalt, d. h. in Form von kleinen hervorragenden conischen Wülsten; das zweite Maxillenpaar und die Beine zeigen dagegen bedeutendere Veränderungen. Alle diese dicht neben einander liegenden Extremitätenpaare nehmen jetzt eine zungenartige Form an und ändern ihre Lage insofern, als sie sich nach rückwärts krümmen und mit ihren Enden unmittelbar auf die Seitentheile des Dotters lagern (Fig. 20, mx^2, p^{1-3}). Ich muss dabei bemerken, dass diese Krümmung stattfindet, ohne dass die betreffenden Extremitäten sich vorher auf der Bauchfläche gegenseitig berührt haben. — Gleichzeitig mit diesen Lageveränderungen nimmt man auch die Grössenunterschiede in den einzelnen der zuletzt erwähnten Extremitätenpaare wahr. Im Allgemeinen ist es der Fall,

dass je höher (im Verhältniss zum Ei, d. h. zum Mikropylende) ein Extremitätenpaar liegt, es um so mehr an Grösse zunimmt; infolge davon werden die zweiten Maxillen die kleinsten, das dritte Beinpaar aber die grössten von den zuletzt besprochenen Extremitäten darstellen (Fig. 20 u. 23). Die etwas spatelartige Form dieser Anhänge (Fig. 20, mx^2—p^3) geht später in eine mehr zugespitzte über (Fig. 23, mx^2—p^3).

Zur Zeit da die Extremitäten so weit gewachsen sind, wie ich es oben auseinandergesetzt habe, findet man an ihnen eine interessante Structur. Sie bestehen nämlich aus zwei sehr scharf von einander abgesonderten Schichten (Fig. 23, mx^2—p^3), von denen, wie es bei den Aphiden näher gezeigt wird, die eine die Hautschicht, die andere aber die Nervenmuskelschicht repräsentirt. Jede dieser Schichten bleibt fortwährend im gegenseitigen Zusammenhange in jeder Extremität, so dass z. B. die Hautschicht der zweiten Maxille mit der des ersten Beines in continuirlicher Verbindung steht; dasselbe ist der Fall mit der Muskelschicht. — Diese Zusammensetzung, so deutlich sie auch in den Extremitäten ausgesprochen ist, lässt sich am Keimstreifen selbst nicht wiederfinden. Nur am sog. Vorderkopfe ist sie sehr leicht wahrzunehmen.

Wenn wir nun in der betreffenden Zeitperiode zum Kopfe übergehen, so müssen wir vor Allem bemerken, dass hier noch fortwährend der centrale Theil von den seitlichen Partien scharf abgesondert bleibt. Ich muss übrigens hervorheben, dass zu dieser Zeit der Kopf als ein abgesonderter Körperabschnitt noch gar nicht vorhanden ist, und dass ich deshalb mit diesem Namen nur diejenigen Theile bezeichne, welche später den differenzirten Kopf zusammensetzen sollen.

Im mittleren Theile dieses Urkopfes ist besonders der sog. Vorderkopf ausgezeichnet, welcher aus seiner ursprünglichen conischen zapfenförmigen Gestalt nebst einer bedeutenden Grössenzunahme, in eine würfelartige Form übergeht (Fig. 23, *v*). Seine Zusammensetzung aus zwei Schichten habe ich oben schon angedeutet. — Die seitlichen Wände des vorderen Kopftheiles bilden die Platten, die man schlechthin als Scheitelplatten bezeichnet, obwohl sie gewiss nicht allein aus den entsprechenden Theilen des Deckblattes ihren Ursprung nehmen. In ihnen bilden die bandförmigen, am äusseren Ende etwas erweiterten Antennen den obersten Theil (o b e r s t e n in Beziehung zum Embryo, den u n t e r s t e n aber in Beziehung zum Ei) (Fig. 20, 23, *at*). Diese sind vom Anfang an ihrer Lage nach praeoral, also nicht den Antennen der Insectenlarven ähnlich.

Der übrige abgerundete Theil der seitlichen Kopfplatten wird später fast ausschliesslich zur Bildung des Hirnes, resp. der Augen

verwendet. Der Urtheil dieser letzteren schnürt sich ziemlich früh (Fig. 28, *oc*) von der übrigen Masse ab in der Form eines halbmondförmigen, in der Mitte verdickteren Gebildes.

Im Laufe der Periode, deren Besprechung mich jetzt beschäftigt, zeigen sich auch mancherlei Erscheinungen am eigentlichen Keimstreifen. Wenn er kurz vorher ungefähr das Niveau des zweiten Maxillenpaares am Rücken erreichte, fängt er jetzt an, sich etwas zusammenzuziehen. Dabei werden an ihm deutlich die eilf Bauchsegmente bemerkbar durch wulstige Erhebungen angedeutet (Fig. 23); es erweist sich gleichfalls, dass die Seitentheile des Bauches sehr stark hervorragen, so dass sie besondere Contouren zeigen (Fig. 23); später aber verschwindet diese Erscheinung vollständig. — Leider ist in den betreffenden Stadien der Endtheil des Keimstreifens theilweise im Dotter verborgen, so dass man sich hier vergebens ein klares Bild über die Bildung des Afters resp. des Mastdarms zu verschaffen sucht.

Während dieser besprochenen Veränderungen, welche den Inhalt der ersten Hälfte dieser Entwicklungsperiode ausfüllen, bleibt auch das Amnion nicht unverändert. Indem nämlich der Embryo sich im Laufe der Entwicklung zusammenzieht und in Folge davon nicht mehr den ganzen Eiraum ausfüllt, löst sich das Amnion von den Eihäuten ab und schliesst sich dem Embryo (Fig. 23, *am*) eng an. Nur die beiden beschriebenen Verdickungen, d. h. der obere und der untere Amnionkuchen, bleiben mit den ihnen anliegenden Eitheilen fortwährend in einer innigen Berührung. In der Structur des Amnions geschehen aber zur betreffenden Zeit noch keine Veränderungen.

2.

In Folge des weiteren Längenwachsthums der Beine kommt eine nochmalige Lageveränderung derselben, resp. die der zweiten Maxillen zu Stande. Diese Extremitäten bleiben nicht mehr nach rückwärts gekrümmt, sondern strecken sich mehr aus und anstatt wie früher an den Seitentheilen des Dotters zu liegen, nähern sie sich mehr zur Mittellinie des Körpers. Dieses Verhalten ist Fig. 24 dargestellt, aus welcher man gleichfalls ersehen kann, dass die gewachsenen Beine den Raum zwischen dem Abdomen des Embryos und dem oberen Eipole mehr oder weniger ausfüllen.

Die eben besprochenen Erscheinungen dürften insofern von Bedeutung sein, als sie meiner Meinung nach als Ursache eines wichtigen Vorganges, und zwar der Halbumdrehung des Embryo um seine Queraxe betrachtet werden müssen. —

Wir haben gesehen, dass vom Anfang der embryonalen Entwicklung an der Kopftheil des Embryos sich am unteren Eiende befand. Jetzt, in Folge des Längenwachsthums der Beine, dreht sich der Embryo so weit um, dass sein Kopf an das obere Eiende übergeht und unter dem Mikropylapparate seine Lage einnimmt. Diese Umdrehung geht in der Weise vor sich, dass die Beine, ohne ihre gegenseitige Lage zu verändern, sich nach unten herabsenken, während das Kopfende des Embryos in Folge davon allmählich nach oben hinaufsteigt. So geht es, bis der Embryo seine definitive Lage bekommt, d. h. bis sein Kopf das obere Eiende erreicht. — Es versteht sich von selbst, dass durch diese Umdrehung um die Queraxe die relative Lage des Bauchtheils des Embryos gegen die frühere eine entgegengesetzte wird: wenn dieser Theil sich früher an der stärker gewölbten Eiseite befand, so muss er jetzt an der weniger gewölbten Eiseite seine Lage finden. Daher kommt es, dass das Ei, nach der beschriebenen Umdrehung, sogar auch während derselben, nicht mehr die verschiedenartige Wölbung an seinen beiden Seiten erkennen lässt und deshalb jetzt eine regelmässig birnförmige Gestalt erhält (Fig. 25, 26 u. 27).

Die Drehung des Embryo wird die Ursache zu einigen wichtigen Veränderungen des Amnion. Durch die dabei vor sich gehende Verschiebung wird das Amnion an dieser Stelle zerrissen, weshalb es sich zusammenzieht und in Folge davon den vorderen Theil des Embryos frei hervortreten lässt (Fig. 25, *am*). Der sog. untere Amnionkuchen wird durch die Bewegung des Kopfes ebenfalls an das vordere Eiende verschoben, wo er sich mit dem oberen Amnionkuchen verbindet (Fig. 25, *am'*, *am''*) und dadurch zur Entstehung eines oft unregelmässig gestalteten Körpers Veranlassung giebt. Nur der dem Rücken des Embryos anliegende Theil des Amnions bleibt ohne Veränderung, derjenige Theil, welche später die Rückenwand des Körpers selbst bildet. —

Nachdem der Embryo seine definitive Lage im Eie angenommen hat, lassen sich an ihm einige bemerkenswerthe Unterschiede wahrnehmen. Der wichtigste besteht sicher wohl darin, dass der Rücken geschlossen erscheint durch die Wand, welche von dem zusammengezogenen Amnion herrührt. — Die beiden Amnionkuchen, welche sich jetzt vollkommen mit einander verschmolzen haben, sind ebenfalls an die Rückenseite des Embryos verschoben (Fig. 26, 27, *Am*), wo sie schliesslich von der Rückenwand umhüllt und dann für die Fortbildung der letzteren verwendet werden.

Zu gleicher Zeit schnürt sich der Kopf als ein besonderer Körperabschnitt ab, wobei man an seinen Theilen einige Modificationen unter-

scheidet. Der Vorderkopf verliert seine viereckige Form und verwandelt sich in ein zungenförmiges, am Ende etwas zugespitztes Gebilde (Fig. 26, 27); seine Seitentheile sondern sich etwas ab und erscheinen in Form von halbkugelförmigen Hervorragungen (Fig. 28, *v*). Der Clypeus sondert sich erst etwas später.

Die Mandibeln und die ersten Maxillen (Fig. 28, *md* u. mx^1) liegen jederseits dicht beisammen, die Form kleiner Zapfen zeigend. Die zweiten Maxillen verwachsen mit ihren unteren Rändern, wodurch eine mächtige Unterlippe zu Stande kommt (Fig. 28, mx^2). Die oberen unverwachsenen Ränder der beiden Maxillen bleiben und repräsentiren die bekannte Rinne der Unterlippe. Was die Form der letzteren betrifft, so erscheint sie etwa in Gestalt eines Kartenherzens mit etwas abgestumpftem unteren Ende. Von der Seite gesehen zeigt die Unterlippe die Form einer Zunge mit einem sich in der Mitte befindenden Buckel.

Von den Beinen nehmen besonders die beiden hinteren Paare an Länge zu, wobei sie sich an eine Seite wenden und das Abdomen theilweise umgürten. Dieses letztere zeigt seine definitive Zusammensetzung nach der Zusammenziehung des entsprechenden Theiles des Keimstreifens, welche gleich nach der Umdrehung des Embryos geschieht. Der After sinkt dabei natürlicherweise herunter und behält fortwährend dieselbe Lage.

So gelangt der Embryo zu seiner vollkommenen Ausbildung. — Die spätesten Erscheinungen des embryonalen Lebens wollen wir nur kurz erwähnen, da sie, ebenso wie bei anderen eierlegenden Insecten verlaufend, nur wenig Interesse darbieten. — Die Mundtheile gehen in die Bildung des Rüssels ein auf eine bekannte Weise. Der ganze Kopf rundet sich in Folge davon mehrab und rückt mehr an die Rückenseite des Eies; gleichzeitig erreicht das Auge seine vollkommene Entwicklung, indem sich in ihm eine Menge dunkel carminrothen Pigments ablagert. Die Beine theilen sich in Segmente und das Abdomen bekommt seine definitive Ausbildung. Das Herz, dessen Entstehung ich nicht verfolgen konnte, fängt an zuschlagen. — Der Embryo krümmt sich spiralförmig, nur eine einzige Windung bildend. Kurz darauf schlüpft er aus dem Eie heraus. Der in ihm liegende Nahrungsdotter geht in seiner ganzen Masse in's Innere des Mitteldarmes über.

Die ganze Zeitdauer der embryonalen Entwicklung von Corixa beträgt circa 15 bis 20 Tage bei Zimmertemperatur. — Die ersten 24 Stunden zeigt das abgelegte Ei noch keine Veränderungen. Dann erst tritt das Blastoderm hervor, welches im unveränderten Zustande oft

einen halben Tag fortbleibt. Nach dem Entstehen der primitiven Kopfgrube nehmen die darauf folgenden Erscheinungen nur wenig Zeit in Anspruch. Vier bis fünf Stunden nach ihrem Entstehen kommt schon der Keimstreifen mit dem Deckblatte, resp. das Amnion zum Vorschein. — Uebrigens zeigen sich bei der Entwicklung viele »individuelle« Verschiedenheiten, in Folge deren die Zeitdauer verschiedener Processe nichts weniger als gleich lang erscheint. — Erst am fünften Tage vom Beginne der embryonalen Entwicklung kommen die Beine zum Vorschein. Dann verlaufen noch fünf bis sechs Tage, bis sich der Embryo zusammengezogen und zur Umdrehung vorbereitet hat. Der zuletzt genannte Process nimmt circa 15—18 Stunden in Anspruch. Um sich von seiner Allmählichkeit einen Begriff zu machen, will ich mittheilen, dass der in Fig. 25 abgebildete Embryo nach drei Stunden sich vollkommen umgedreht hat: sein Kopf lag dann unter dem Mikropylende des Eies.

Zum Schlusse erwähne ich noch eines, die Grösse des Eies betreffenden Umstandes. Ich hebe namentlich hervor, dass das Ei keineswegs im Laufe der ganzen Entwicklungszeit des Embryos gleich gross bleibt. Es vergrössert sich vielmehr am Ende der Entwicklung und zwar wird diese Vergrösserung nach der Zusammenziehung des Embryos wahrnehmbar. Wenn das Ei ursprünglich, wie wir oben angegeben haben, 0,6 Mm. in der Länge misst, so verlängert es sich ungefähr bis 0,7 Mm. Es muss dabei bemerkt werden, dass die Breite des Eies später wie anfangs im Ganzen die Gleiche bleibt, so dass die Längenzunahme desselben keineswegs durch seine entsprechende Breitenabnahme erklärt werden kann. — Die Erklärung dieser Erscheinung ist sicherlich in der durch die Aufnahme des Wassers bedingten Volumvergrösserung zu suchen.

Die Entwicklung der viviparen Aphiden.

Hierzu Taf. XXVIII—XXXI.

Die zu den interessantesten Insecten gehörenden Aphiden sind bis jetzt viel mehr auf ihre Fortpflanzung, als auf die Entwicklung untersucht worden. Was die letztere betrifft, so besitzt die Wissenschaft nur eine Arbeit von HUXLEY,[1]) welche aber keineswegs als eine ganz gelungene betrachtet werden darf, indem sie nur einige unvollständige Beobachtungen enthält. Im Laufe der Darstellung werde ich noch mehrmals Gelegenheit finden dieser Arbeit zu gedenken.

Bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Fortpflanzung der Aphiden, fügte LEUCKART[2]) auch einige Bemerkungen über ihre Embryologie bei. Seiner Darstellung der ersten embryonalen Vorgänge, zu welcher wir noch später zuzückkommen, fügt der eben genannte Forscher noch Folgendes hinzu: »Während die Zellen des Aphidenkeimes Anfangs ganz gleichmässig gebildet sind, entwickelt sich nach einiger Zeit und bisweilen schon sehr frühe ein Unterschied zwischen peripherischen und centralen Zellen; es entwickelt sich durch stärkere und frühere Ausbildung der Bauchfläche sogar ein Primitivstreif — kurz es finden sich hier alle die einzelnen Züge, die sich auch unter den gewöhnlichen Umständen an den Embryonen der Insecten beobachten lassen« (loc. cit. S. 20).

Ich muss bemerken, dass diese sämmtlichen Angaben unrichtig sind, dass es gerade die Aphiden sind, die uns die bedeutendsten Abweichungen in ihrer Entwicklung zeigen, wie ich es schon in meiner vorläufigen Mittheilung[3]) angedeutet habe.

Meine Untersuchungen habe ich an verschiedenen Arten angestellt, besonders aber an Aphis pelargonii und Aph. rosae: bei allen geht die Entwicklung in vollkommen gleicher Weise vor sich, so dass ich in meiner Darstellung nicht die einzelnen Arten erwähnen werde.

(Bei der Untersuchung der Aphidenentwicklung habe ich mich einer schwachen Kochsalzlösung bedient.)

1) On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis in Transactions of the Linnean Society of London. XXII. 1858. S. 193.

2) Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. 1858. S. 18 ff.

3) Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren in dieser Zeitschrift. Bd. XVI (1866) S. 128.

Ich theile die Embryologie der Aphiden wiederum in drei Perioden, welche ohngefähr ebenso wie bei den anderen Insecten von mir unterschieden worden sind.

Erste Entwicklungsperiode.

Die Bildung des Blastoderms.

Das eben ausgebildete Pseudovum (Fig. 1) hat eine mehr oder weniger ovale Form und misst gewöhnlich 0,026 Mm. in der Länge. Von einer Epithelschicht umgeben, zeigt es ein 0,006 Mm. messendes Keimbläschen mit einem kleinen stark lichtbrechenden Keimflecke. Der sonstige Inhalt des Pseudovums besteht aus einem blassen fast homogen aussehenden und nur mit feinsten Körnchen versehenen Protoplasma.

Ein solches Pseudovum erfährt aber bald einige Veränderungen. Zunächst beobachten wir, dass das Keimbläschen seinen Keimfleck verliert und dabei an die Peripherie des Pseudovums gelangt (Fig. 2). Fast gleichzeitig differenziren sich die ersten Dottertheile. Dies geschieht so, dass im Innern des Pseudovumprotoplasmas an verschiedenen Puncten feine, ganz durchsichtige Dotterkörnchen erscheinen (Fig. 2), welche anfangs in mehreren Haufen neben einander liegen. — Eine solche Bildung schreitet immer fort, so dass schliesslich die ganze centrale Masse des Pseudovums in den körnigen Dotter umgewandelt wird (Fig. 3 u. 4). Der peripherische Theil des Pseudovums bleibt indessen unverändert und entspricht dem von Weismann bei Dipteren beschriebenen sog. Keimhautblastem.

Nach der Trennung der beiden eben beschriebenen Pseudovumtheile von einander, hat das Pseudovum gewöhnlich schon eine mehr rundliche Form angenommen; daneben beobachten wir den wichtigen Vorgang der Bildung von Blastodermzellen. — Man findet Pseudova, die in der Grösse noch mit denen der früheren Stadien übereinstimmen, bei welchen aber statt eines Keimbläschens zwei mit diesem fast identische, 0,004 Mm. messende, Gebilde vorhanden sind (Fig. 4 u. 5). Es unterliegt absolut keinem Zweifel, dass diese beiden Bläschen von der Theilung des Keimbläschens entstanden sind, obgleich ich den gewiss rasch verlaufenden Theilungsprocess selbst (da die aus dem Mutterleibe herausgenommenen Pseudova sich nicht entwickeln) nicht direct beobachten konnte. — Für den angegebenen Ursprung der zwei Bläschen, resp. für die Existenz der Theilung des Keimbläschens sprechen viele Umstände. Erstens beweist das die grösste Aehnlichkeit der beiden Gebilde (vergl. die Fig. 3 mit 4), welche nur in der Grösse von einander unterschieden sind. Dann spricht dafür die stetige Anwesen-

heit des Keimbläschens in den Pseudova, so lange diese nicht die zwei beschriebenen Bläschen enthalten. Wichtig ist ferner, dass man zuweilen (Fig. 4) die beiden neuentstandenen Bläschen nebeneinander an der Stelle des früheren Keimbläschens findet. — Alles das macht die Annahme der Theilung des Keimbläschens nicht nur wahrscheinlich, sondern stellt sie als vollkommen richtig so weit bewiesen hin, als man überhaupt einen Vorgang, den man nicht vor Augen beobachten kann, zu beweisen im Stande ist.

Wir nehmen also an, dass das Keimbläschen sich in zwei kleinere Bläschen, d. h. in zwei erste Keimkerne theilt. — Diese liegen anfangs nebeneinander (Fig. 4), trennen sich aber später los und gehen sogar nach verschiedenen Seiten des Pseudovum auseinander (Fig. 5). Die beiden beschriebenen Keimkerne theilen sich ebenfalls je in zwei neue, so dass jetzt das ganze Pseudovum vier Keimkerne enthält, welche in seinen verschiedenen Partien ihre Lage finden (Fig. 6). — An diesem Stadium nimmt das Pseudovum resp. seine centrale Dottermasse an Grösse zu, wobei auch seine Gestalt eine Veränderung erleidet. Das Pseudovum wird jetzt nämlich mehr birnförmig und lagert sich in der Weise, dass der breite Pol nach oben (in Beziehung zu den Keimröhren), der spitze Pol aber nach unten gekehrt wird.

Die weitere Entwicklung des Aphidenpseudovum besteht zunächst in dem Wachsthume desselben und in der Vermehrung seiner Keimkerne (Fig. 7). Diese lagern sich in die peripherische blasse Schicht des Pseudovum, die jetzt nur 0,005 Mm. breit ist; am unteren spitzen Pole wird sie sogar noch schmäler.

Die angedeuteten Entwicklungserscheinungen dauern noch immer fort: das Pseudovum wächst, aber nicht sehr bedeutend, während die Keimkerne sich fortwährend theilen, so dass sie immer näher an einander rücken (Fig. 8). Jetzt findet man auch, dass sämmtliche Keimkerne im Innern je einen kleinen Keimfleck enthalten; diese bilden sich wohl als spontane Sedimente im Inhalte des Keimbläschens, also keineswegs auf einem organologischen Wege, welcher durch die einfache mikroskopische Beobachtung wahrgenommen werden konnte. — Die Keimkerne fehlen nur am unteren Ende des Pseudovum, wo auch kein peripherisches Protoplasma vorhanden ist; an der eben bezeichneten Stelle befindet sich nur der bis zur Grenze dieses Endes des Pseudovum gelangte körnige Dotter (Fig. 8). Solche Pseudova nehmen eine mehr ovale Form an, wobei sie noch immer einen stumpfen (oberen) und einen spitzen (unteren) Pol enthalten.

An dem zuletzt beschriebenen Stadium kann man noch keine differenzirte Blastodermzellen unterscheiden, obgleich man schon alle

zu ihrer Bildung nöthigen Bestandtheile wahrnimmt: man findet nämlich eine Menge Keimkerne, welche im peripherischen Pseudovumprotoplasma, im späteren Inhalte der Blastodermzellen eingebettet sind. — In der That schnürt sich etwas später das peripherische Protoplasma in einzelne, einen jeden Keimkern umgebende runde Massen ab, welche den Zellinhalt repräsentiren (Fig. 9). Es bilden sich jetzt also differenzirte Zellen, welche eine Schicht um die körnige Dottermasse zusammensetzen und somit das Blastoderm darstellen. Nur das untere Ende des Pseudovum wird nicht von solchen Zellen bedeckt, es beginnt auch vom übrigen Theile sich abzusondern, was aber erst im Laufe der folgenden Entwicklungsperiode zu Stande kommt.

Es sei hier bemerkt, dass bei Aphis, ebensowenig wie bei den übrigen Hemipteren, sich besondere Zellen als sog. Polzellen auszeichnen.

Ich hob schon hervor, dass die Pseudova in Laufe der beschriebenen Periode ein Grössenwachsthum erfahren. Es bleibt mir noch hinzuzufügen, dass dieses am Ende der Periode bis zur zweifachen, wenn nicht zur dreifachen der ursprünglichen Grösse gelangt.

Von den früheren Forschern hat nur Leuckart einiges über die Blastodermentwicklung mitgetheilt. Er behauptet (a. a. O. p. 18 u. Fig. 7), dass das ganze Pseudovum sich einfach »in gekernte Zellen verwandelt«, welche einen Zellenhaufen bilden. — Dies ist aber nicht der Fall, da die Blastodermzellen, wie wir gesehen haben, sich nur an der Peripherie des Pseudovums befinden und in der Form einer, den Dotter umgebenden Blase, nicht aber in der eines Haufens sich umlagern. Ferner ist noch hervorzuheben, dass Leuckart die einzelnen Keimzellen noch an einem sehr kleinen Pseudovum abbildet (s. seine Fig. 7), während sie erst viel später und in einer ganz anderen Form (sie werden nämlich niemals sechseckig, wie sie Leuckart abbildet) erscheinen.

Leuckart glaubt, dass die Kerne der ersten Keimzellen durch Knospung des Keimbläschens ihren Ursprung nehmen (a. a. O. p. 19). Er that es nämlich auf dem Grunde einer Beobachtung, als er das unveränderte Keimbläschen (»der Kern der primitiven Keimzelle« [L.]) mit einem kleineren hellen Kerne im Zusammenhange auffand (a. a. O. Fig. 6). Wir haben indessen schon oben gesehen, dass die Kerne der Blastodermzellen sich auf eine ganz andere Weise bilden, wobei das Keimbläschen nichts weniger als unverändert bleibt. So viel ich nach der Abbildung von Leuckart (a. a. O. Fig. 6) urtheilen kann, hatte dieser Forscher ein durch Wasser verändertes Pseudovum vor Augen,

wobei sich eine Anzahl Vacuolen, von denen eine neben dem Keimbläschen lag, gebildet haben. — Es giebt auch sonst Beweise genug der Unrichtigkeit der LEUCKART'schen Beobachtung; so zeichnet dieser Forscher (a. a. O. Fig. 6) die muthmasslichen Keimkerne an einem Stadium, als das Keimbläschen noch seinen Keimfleck nicht verloren hat, was mit meinen oben ausführlich dargestellten Beobachtungen ganz unvereinbar ist.

Man kann überhaupt die Beobachtungen von LEUCKART über die ersten Vorgänge der Aphidenentwicklung als unzureichend betrachten: so hat er z. B. nicht einmal die Existenz eines besonderen centralen Dotters wahrgenommen, während er einen »sehr frühen Unterschied zwischen peripherischen und centralen Zellen« behauptet, der ja gar nicht existirt, da überhaupt in der ganzen ersten Entwicklungsperiode bei Aphis keine centrale Zellen vorfinden.

Zweite Entwicklungsperiode.

Von der ersten Bildung des Embryo bis zum Entstehen der Extremitäten.

Wir haben gesehen, dass am Ende der vorhergegangenen Periode die Keimzellen in Form einer Schicht die Dottermasse umgaben. Es wurde schon hervorgehoben, dass nur am unteren Pole der Dotter an seiner Unterseite frei bleibt, ohne von Keimzellen bedeckt zu werden. — An diesem Pole bemerkt man zuerst das weitere Wachsthum, d. h. die ersten Momente der zweiten Entwicklungsperiode. — Der hier liegende Theil des Blastoderms, resp. der des Dotters wächst mehr in die Länge, wobei er in Gestalt eines cylindrischen Wulstes hervortritt (Fig. 9 u. 10, *w*). — Die Zellen, welche an der Peripherie desselben liegen scheinen einer Vermehrung durch Theilung unterworfen zu sein, weil ihre Kerne eine bedeutende Grössenabnahme erleiden (Fig. 10, *c*). Jedenfalls scheint die Rolle dieser Zellen, wie die des ganzen Gebildes überhaupt keine sehr wichtige zu sein, indem man an späteren Stadien die früher sehr deutlichen Zellenkerne oft vermisst (Fig. 11, *w*). — Nachher bemerkt man, dass der beschriebene Wulst mit der epithelialen Haut des Keimfaches verschmilzt (Fig. 12, *w*), um ein besonderes, auch an späteren Stadien wahrnehmbares Organ darzustellen (Fig. 13 u. ff., *w*). Dieses löst sich natürlich von dem Embryo los und verliert jede active Bedeutung bei dessen weiterer Entwickelung.

Der Vorgang der Loslösung des eben beschriebenen Organes kommt durch die Vermehrung der Blastodermzellen zu Stande. — Man bemerkt nämlich, dass noch im Anfange der zweiten Periode die Zahl

der dem beschriebenen Organe benachbarten Zellen zunimmt, so dass dadurch eine aus einer Zellenschicht bestehende Scheidewand zwischen dem Embryo und dem cylindrischen Organe (so wollen wir das betreffende Gebilde nennen) entsteht (Fig. 10, *m*). — Dieser Umstand verursacht eine Umänderung in der Form des activen Eies, welche jetzt aus der birnförmigen (Fig. 9) in eine ovale übergeht.

Die Zellen der neugebildeten Scheidewand vermehren sich fortwährend, wobei ihr Protoplasma miteinander verschmilzt, ohne die Conturen einzelner Zellen, wie am Blastoderm, zu zeigen (Fig. 11, *m*). Es entsteht also ein Haufen von Zellen, deren Kerne weder in der Form, noch in der Grösse sich von den Blastodermkernen unterscheiden. — Dieser Zellenhaufen vergrössert sich und bildet bald einen kleinen, runden in den centralen Dotter hineinragenden Hügel (Fig. 12, *m*).

Während der Bildung dieses Gebildes, das wir nunmehr als Keimhügel bezeichnen wollen, gehen auch bemerkenswerthe Veränderungen in den übrigen Partieen des Eies vor sich. — Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Blastodermzellen bedeutend an Grösse zunehmen, besonders die des oberen Poles, welche jetzt die cylindrische oder sogar die conische Form annehmen.

Die weiteren Veränderungen betreffen den centralen Dotter. Seine einzelnen Bestandtheile, d. h. die wasserhellen Dotterkörner verschmelzen sich in eine compacte granulose Masse, in welcher, offenbar in Folge einer Zusammenziehung, unregelmässig verlaufende Nähte entstehen (Fig. 12, *vi*, *i*).

Die geschilderten Vorgänge fahren immer fort. Das ganze Ei wächst, wobei man auch das Wachsthum seiner einzelnen Theile, des Blastoderms und des Keimhügels beobachtet. Der letztgenannte Theil ragt immer weiter in die centrale Dottermasse hinein und zeigt, wie vorher, eine Zusammensetzung aus verschmolzenen Zellen.— Nur eine dieser Zellen wird von den übrigen leicht unterschieden, indem ihr Protoplasma eine grüne Färbung erhält (Fig. 13, *z*, *v*). Die Grösse dieser Zelle beträgt gewöhnlich 0,013 Mm.; der Kern und das Kernkörperchen derselben zeigen keine Unterschiede von denselben Theilen der übrigen Partieen des Embryo (d. h. des Blastoderms und des Keimhügels).

Es scheint, dass das cylindrische Organ beim Wachsthume des Eies entweder gar nicht oder nur wenig an Grösse zunimmt; es verändert aber die Form, indem es statt cylinderförmig zu bleiben sich jetzt mehr verbreitet (Fig. 13, *w*).

Der Dotter zieht sich noch mehr zusammen, wobei die Zahl der Nähte um nicht Unbedeutendes zunimmt. Man erkennt jetzt, dass es

ein Rückbildungsprocess ist, was für die viviparen Aphiden ausserordentlich charakteristisch ist.

Die beschriebene Zelle des Keimhügels mit grünem Protoplasma spielt eine wichtige Rolle, indem sie zur Bildung eines neuen Hügels führt. — Diese grüne Zelle vermehrt sich (den Vermehrungsprocess konnte ich nicht direct beobachten) und liefert dadurch eine Anzahl gleichgestalteter Zellen mit ebenfalls grünem Protoplasma, welche in Form eines Haufens sich vom Keimhügel abtrennen (Fig. 14, *z*, *v*). — Die einzelnen Zellen dieses Hügels, den ich Dotterhügel nenne, lassen sich nicht immer mit gleicher Deutlichkeit von einander unterscheiden; gewiss ist aber, dass sie nicht wie die Zellen des Keimhügels zusammenschmelzen.

Ich will im Voraus bemerken, dass der neuentstandene Hügel den Anfangstheil des grünen Dotters darstellt, den ich schon früher (a. a. O. p. 130) als secundären Dotter bezeichnete.

Die grünen Zellen des secundären Dotters besitzen keine Membran; sie bestehen aus einem hellen 0,01 Mm. im Durchmesser haltenden Kerne, in dessen Innern ein kleines opakes Kernkörperchen zu sehen ist, und aus dem aus feinen grünen Körnchen zusammengesetzten Zelleninhalte (Fig. 17 *A*).

In Folge des Wachsthums der beiden beschriebenen Hügel nach oben verkümmert der körnige, primäre Dotter immer mehr und mehr, bis er schliesslich ganz verschwindet. Ehe das aber noch geschehen ist, erfahren verschiedene Embryonaltheile einige bedeutende Veränderungen, welche jetzt beschrieben werden sollen.

Das Blastoderm nimmt an Dicke zu, besonders in seinem oberen Theile. Die ihn zusammensetzenden Zellen drängen sich jetzt so dicht aneinander, dass sie nicht mehr einzeln unterschieden werden können. Sie werden aber durch Einwirkung von Essigsäure deutlich, wobei man eine sehr starke Vermehrung der Blastodermkerne (resp. Zellen) durch Theilung wahrnimmt (Fig. 14 *A*).

Die nächsten Veränderungen im Bereiche des Keimhügels bestehen darin, dass in seinem Grunde (am unteren Eipole) sich eine Einstülpung bildet (Fig. 15, *l*), womit eine Reihe sehr wichtiger Momente eingeleitet werden. Die entstandene Einstülpung hat im optischen Durchschnitte die Form eines Dreiecks, dessen Spitze nach oben gerichtet ist.

Sehr bemerkenswerth erscheint der Umstand, dass von dem oberen Theile des Keimhügels noch in einer sehr frühen Zeit (etwas vor der Bildung der beschriebenen Einstülpung) sich ein besonderer Abschnitt lostrennt aber dicht auf dem Keimhügel aufgelagert bleibt (Fig.

15, *g*). — Dieser abgelöste Theil repräsentirt die erste Genitalanlage und wird von mir deshalb als Genitalhügel bezeichnet. Seine Zusammensetzung zeigt anfangs eine vollkommene Identität mit dem Baue des Keimhügels.

Unser Ei repräsentirt jetzt also ein glockenförmiges dickes Blastoderm, in dessen Raume drei neugebildete Theile: der Keim-, der Dotter- und der Genitalhügel eingeschlossen sind.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der weiteren Entwicklungserscheinungen aller dieser Gebilde über.

Von den drei erwähnten Embryonalhügeln ist der zuletzt entstandene Genitalhügel derjenige, welcher am längsten ohne bemerkbare Veränderungen seine Form und Zusammensetzung beibehält.

Sehr rasch wächst dagegen der Dotterhügel, dessen Zellen sich durch Theilung vermehren und dadurch einen viel grösseren Umfang annehmen. Jetzt wird der primäre Dotter vollkommen verdrängt, so dass das Blastoderm mit dem secundären Dotter in unmittelbare Berührung kommt. Durch das weitere Wachsthum des sogenannten Dotters erfährt der diesem anliegende Theil des Blastoderms eine bedeutende Dickenabnahme (Fig. 17, *am*); er wird aber, wie ich auch bei anderen Insecten nachgewiesen habe, niemals durchbrochen. — Nur der mit dem Keimhügel in Berührung stehende Abschnitt des Blastoderms (Fig. 17, *bl*) behält seine ursprüngliche Dicke und Beschaffenheit. — Die Zellen des verjüngten Blastodermtheiles verlieren ihre cylindrische und conische Form und verwandeln sich in breite, aber sehr platte, runde Zellen (Fig. 24, *b'*). Im optischen Durchschnitte haben diese Zellen ein spindelförmiges Aussehen; ihre Kerne zeigen daher eine verlängerte, mehr oder weniger ovale Form (Fig. 24, *a'*).

Der dünne Blastodermtheil repräsentirt das von mir genannte Insectenamnion. Dieses verbindet sich anfangs einerseits mit dem dicken, echten Blastoderm, indem es von ihm hervorgegangen ist, anderseits aber mit dem Keimhügel und zwar mit demjenigen Theile desselben (Fig. 17, *b*), welcher später zur Bildung des Deckblattes verbraucht wird.

Der Keimhügel in der betreffenden Periode, d. h. im Anfange der Amnionbildung, nimmt an Grösse zu und erscheint in Form eines cylindrischen Zapfens mit der eingestülpten conischen Aushöhlung im Innern. In Betreff der Lage des Keimhügels muss bemerkt werden, dass er nicht gerade wie früher liegt, sondern eine schiefe Stellung annimmt, indem er mit einer Seite das dicke Blastoderm berührt, mit der anderen Seite aber in die Dottermasse hineinragt. Diese Lage ist am besten auf Fig. 17 zu sehen.

Während des Längenwachsthums des Keimhügels (wobei auch seine Wände an Dicke zunehmen) findet zunächst eine leise Krümmung desselben statt, welche dem Dotter zugewendet erscheint (Fig. 17). Diese Krümmung nimmt aber bald an Grösse zu, wobei man zugleich das weitere Wachsthum des Keimhügels und eine besondere Bildung seiner Wände beobachtet (Fig. 19). — Diese besteht nämlich darin, dass, während einer bedeutenden Dickenzunahme des mit dem Blastoderm in Berührung stehenden Keimhügelabschnittes, sein anderer Abschnitt, welcher sich mit dem Amnion verbindet (Fig. 19, *b*), sehr beträchtlich an Dicke abnimmt. Dieser Vorgang schreitet weiter fort, so dass später dieser Theil sich in ein dünnes Blatt umwandelt.

Es muss hier noch bemerkt werden, dass während dieser Krümmung des Keimhügels eine eben solche Krümmung auch mit der in ihm enthaltenen eingestülpten Höhlung vor sich geht.

Bevor ich zur Darstellung der weiteren Entwicklungsvorgänge übergehe, will ich noch eines besonderen Organes erwähnen. Ich meine den bandförmigen Strang, welcher beinahe die ganze eingestülpte Höhlung im Keimhügel ausfüllt und das obere Ende des Keimhügels mit den an der Seite liegenden Ueberresten des früher beschriebenen cylinderförmigen Organs verbindet (Fig. 18, *x*). Das betreffende Gebilde ist aber keineswegs als ein constantes Organ zu betrachten: es kommt verhältnissmässig nur an wenigen Eiern vor und ist hier nur kurze Zeit wahrzunehmen. —Das zapfenförmige Organ (so wollen wir es nennen) in den Fällen, wo es existirt, entwickelt sich gleichzeitig mit der früher beschriebenen Einstülpung, deren Raum es ausfüllt. Weder an frischen, noch an in Essigsäure behandelten Präparaten konnte ich die zellige Structur des genannten scheinbar homogenen Körpers nachweisen. — Die Existenz des zapfenförmigen Organes ist eine sehr kurze, was noch mehr gegen die wichtige Bedeutung dieses Gebildes sprechen kann. Ich habe es nur so lange gesehen, als sich die Krümmung des Keimhügels zu bilden anfing, nach dieser Zeit verwandelte sich das genannte Organ in eine später verschwindende körnige Masse.

Die Bedeutung dieses provisorischen Organes ist mir unbekannt geblieben.

Jetzt gehe ich wieder zur Darstellung der normalen Entwicklungsverhältnisse über.

Das wichtigste besteht in der weiteren Ausbildung der schon früher erwähnten Krümmung des Keimhügels (Fig. 20). Hand in Hand mit dieser Erscheinung geht auch das allmälige Längenwachsthum und die Verjüngung der mit dem Amnion im Zusammenhange

stehenden Hälfte des Keimhügels vor sich. Dieser verjüngte Theil (Fig. 20 u. 21, *b*) imitirt die Form des gekrümmten Keimhügels und repräsentirt jetzt schon ein dünnes Blatt, welches ich als Deckblatt bezeichnet habe. — Der übrige, dicke Theil des Keimhügels differenzirt sich gleichzeitig in den wahren Keimstreifen (Fig. 20, 21, *a*). Das dünne Umhüllungsblatt bedeckt die ihm anliegende Fläche des Keimstreifens, wodurch die zwischen beiden sich befindende, früher durch Einstülpung entstandene Höhle sich bedeutend verkleinert. Es bleibt aber, und das ist sehr eigenthümlich, die untere Oeffnung als offener Eingang in die bezeichnete Höhle.

Der grösste Theil des Keimstreifens wird von dem unverändert gebliebenen Blastodermabschnitte umgeben (Fig. 20, *bl*). Dieser setzt sich unmittelbar in das Amnion fort und zeigt, wie man es an der Fig. 20 sehen kann, eine im optischen Durchschnitte dreieckige Form. — Nur der gekrümmte Theil des Keimstreifens, welcher vom Dotter umgeben ist, wird nicht vom Blastoderm bedeckt.

Das Deckblatt verbindet sich, wie ich schon oben andeutete, direct mit dem Amnion. Hierdurch wird es sehr wahrscheinlich, dass die morphologische Bedeutung beider Gebilde eine ähnliche sein muss.

Aus dem Gesagten wird es klar sein, dass bei unseren Aphiden der Keimstreif nicht als eine einfache Verdickung des Blastoderms entsteht, sondern dass er sich als eine Neubildung in Form eines Hügels bildet.

Wenn wir zur weiteren Ausbildung des Embryo übergehen wollen, so müssen wir zuerst hervorheben, dass bei seinem Längenwachsthume der Keimstreifen sich noch mehr krümmt (Fig. 21, *a*); ferner, dass er sich gleichzeitig vom Blastodermabschnitte immer mehr frei macht, so dass der letztere jetzt nur den untersten Theil des Keimstreifens bedeckt (Fig. 21, *bl*).

Neben diesen Veränderungen geschehen auch andere, welche nicht weniger interessant sind. So ist vor Allem die bedeutende Dickenzunahme des Blastodermabschnittes zu bemerken. Dieser letztere wird dadurch viel schärfer von dem noch mit ihm im Zusammenhange sich befindenden Amnion geschieden, so dass man jetzt diesen Blastodermabschnitt als ein besonderes Gebilde ansehen kann. Da dasselbe in die Seitenplatten übergeht, so will ich es mit dem Namen: »primitive Seitenplatte« bezeichnen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass der von dieser Platte bedeckte Theil des Keimstreifens sich ebenfalls krümmt, weshalb er, resp. die Seitenplatte aus der verticalen in die horizontale Lage übergeht (Fig. 21 u. 22).

In Folge der angegebenen Gestaltveränderungen bekommt der Aphidenembryo eine auffallende S-ähnliche Form. — Der Uebersichtlichkeit wegen, will ich im Voraus bemerken, dass der oberste, gekrümmte Theil des Keimstreifens das primitive Abdomen repräsentirt, während sein mittlerer Theil als der Urtheil vom Thorax und vom Hinterkopf anzusehen ist. Der letzte, als Verdickung des Blastoderms entstandene Abschnitt (Fig. 21, *bl.*) ist als der Urtheil des Vorderkopfes (im allgemeinen Sinne) zu betrachten. Nur die beiden ersteren Theile werden einstweilen von dem Deckblatt bedeckt. —

Bei der Entwicklung des primitiven Abdominaltheiles geschieht auch zugleich das Unsymmetrischwerden der Embryonallage. Das primitive Abdomen lagert sich nämlich auf einer Seite des Embryo, und zwar fast ausschliesslich auf der rechten Seite, wie es die Fig. 25, *b* deutlich zeigt. — Auf derselben Seite bekommt ihre Lage auch die, einstweilen noch unveränderte Geschlechtsanlage (Fig. 22, *g*). Diese steht überhaupt in einer innigen topographischen Beziehung zum primitiven Abdomen, indem sie in einer Einbiegung des letzteren eingelagert ist (Fig. 21 u. 22 *g*).

Wenn das primitive Abdomen meistentheils sich auf die rechte Seite wendet, zeigt der primitive Thoraco-maxillartheil (Fig. 25, *a*) eine mehr oder weniger starke Neigung nach der entgegengesetzten, d. h. linken Seite. — Zuweilen behält aber auch dieser Abschnitt seine frühere, verticale Lage. —

Von dem angegebenen typischen Verhalten kommen auch, jedoch selten, Abweichungen vor, indem der Abdominaltheil, resp. die Geschlechtsanlagen, sich nicht nach rechts, sondern — nach links wenden (Fig. 21), während der übrige Theil des Keimstreifens, gerade umgekehrt, — auf der linken Seite bleibt.

In Folge der angegebenen unsymmetrischen Lage des Embryo geschieht es, dass der grüne Dotter sich beim typischen Verhalten, mehr nach der linken Seite wendet, wo er mit dem ganzen Keimstreifen in Berührung kommt (Fig. 26). — Zu derselben Zeit bemerkt man, dass der grüne Dotter nicht mehr, wie früher (Fig. 17, 20, 21) den ganzen oder beinahe den ganzen Raum zwischen dem Embryo und Amnion erfüllt, sondern dass er sich mehr zusammenzieht und dadurch einen zusammenhängenden Körper bildet, zwischen welchem und dem Amnion bemerkbare Lücken entstehen (Fig. 26). —

Wenn die Entwicklung so weit fortgeschritten ist, so bemerkt man noch andere Veränderungen im Embryo. —

Eine wichtige Erscheinung besteht darin, dass sich von dem, aus dem Blastoderm entstandenen Theile des Keimstreifens ein unregel-

mässig gestalteter Abschnitt absondert (Fig. 22, *d*). Dieser Absonderungsprocess schreitet weiter fort im übrigen Keimstreifen, den Abdominaltheil desselben ausgenommen, so dass von ihm sich eine peripherische Schicht ablöst. Diese Schicht, wie ich im Voraus bemerken will, wird noch im Laufe dieser Periode zur Bildung der Segmentanhänge benutzt. — Bald nach ihrem Entstehen theilt sich in der Mittellinie diese Schicht in zwei symmetrische Hälften, welche sich von einander auf eine kurze Strecke entfernen, so dass ihre Ränder jetzt sehr scharf auftreten, wie es in Fig. 22 u. 26 angedeutet ist. — Durch diese Auseinanderweichung der die beiden Hälften der Extremitäten bildenden Schicht tritt die innere Fläche des Keimstreifens in einer Strecke nach Aussen hervor. —

Gleichzeitig mit der Spaltung der peripherischen Schicht erfährt auch der dorsale Theil der Seitenplatten denselben Vorgang. Während früher die aus dem Blastoderm entstandene primitive Seitenplatte um den horizontalen Theil des S-förmig gekrümmten Keimstreifens einen vollkommen geschlossenen Ring bildete, zeigt sie jetzt eine verticale Zweitheilung in der Mittellinie des Rückens (Fig. 25, *bl*), wodurch nun die beiden definitiven Seitenplatten ihren Ursprung nehmen.

Ich muss gleich hervorheben, dass die beschriebenen Spaltungsvorgänge in der Mittellinie des Embryonalkörpers die einzigen sind, welche die bilateral symmetrische Anordnung desselben aufweisen, und dass mit anderen Worten, bei unseren Aphiden keine sog. Keimwülste an dem betreffenden Stadium vorkommen. —

Um die Beschreibung der betrachteten Entwicklungsstadien zu schliessen, muss ich noch ein paar Worte über das interessante Verhalten des Amnion zu derselben Zeit hinzufügen.

Wir haben gesehen, dass das, aus dem verjüngten Theile des Blastoderms hervorgegangene Amnion sich in unmittelbarer Verbindung mit der primitiven Seitenplatte befand. Diese Platte war also der einzige, vom Amnion unbedeckte Embryonaltheil. Um dies auszufüllen, bildet sich nun eine ringförmige Amnionfalte (Fig. 22, 25, *am. f*) welche, nebst einer Falte der Seitenplatten, allmälig den ganzen früher unbedeckten, aus dem Blastoderm entstandenen Vorderkopfabschnitt umhüllt (Fig. 25, 27, 27 *A*, 28, *am. f.*) — Die erwähnte Falte der Seitenplatten, welche nebst der Amnionfalte wächst, repräsentirt, wie bei anderen Insecten, die sog. Scheitelplatten; die Verbindung derselben mit dem Deckplatte ist bei Aphis viel undeutlicher, als bei Corixa ausgesprochen. —

Jetzt ist nur noch zu bemerken, dass gegen das Ende der zweiten

Entwicklungsperiode, der ganze Embryo vom Amnion vollkommen umhüllt wird.

Die weiteren Entwicklungsstadien geben uns Aufschluss über die morphologische Bedeutung verschiedener, den Aphidenembryo bildenden Theile. Dies geschieht in Folge der Extremitätenbildung. —

Ich hob schon früher hervor, dass eine besondere peripherische Schicht entsteht, welche sich in der Mitte in zwei Hälften theilt. Das Breitenwachsthum dieser Schicht lässt sich zunächst auf dem verticalen Abschnitte des Keimstreifens wahrnehmen, indem die Ränder derselben an dieser Stelle frei hervorragen. Zugleich bemerkt man, dass der hervorragende Rand der Extremitätenschicht wellenartig begrenzt wird, und dass er, mit anderen Worten, drei rundliche Erhebungen an sich wahrnehmen lässt (Fig. 27, p^1, p^2, p^3). Diese Gebilde repräsentiren, wie es sogleich näher erörtert wird, die ersten Anfänge der drei Fusspaare. —

Obgleich diese schon recht deutlich angelegt sind, so konnte ich doch noch nicht die gleichen Anlagen zu den übrigen Gliedern (mit Ausnahme des zweiten Maxillenpaares) unterscheiden. — Zu derselben Zeit fällt es aber in die Augen, dass der horizontale Theil des Keimstreifens, anstatt, wie früher, gerade zu verlaufen, jetzt, in Folge des Längenwachsthums, sich mehr bogenförmig krümmt, wobei sein vorderes (dem Dotter zugewandtes) Ende in die Höhe vorspringt, weshalb es nicht mehr von den Seitenplatten umgeben wird (Fig. 27). Dieses Ende dient als Träger des zweiten Maxillenpaares, welches aus der peripherischen Schicht des ersteren hervorgeht. — Wenn man den Embryo im betreffenden Entwicklungsstadium von der Rückenfläche (auf welcher der Dotter liegt) ansieht, so bemerkt man, dass der dem angegeben horizontalen Ende des Keimstreifens entsprechende Theil in der Mitte einen Einschnitt zeigt (Fig. 27 *A*), so dass das ganze Gebilde aus zwei Hälften zusammengesetzt erscheint. Dieser Theil, welcher nur die peripherische Schicht der angegebenen Partie des Keimstreifens repräsentirt, bildet nun die Anlage zum zweiten Paare der Maxillen, und zeigt insofern ein ganz merkwürdiges Verhalten, als in ihm die zweite Maxille der beiden Körperhälften zusammen enthalten ist. Später, im Laufe der dritten Periode, bemerkt man erst, dass aus dem beschriebenen einfachen Stücke sich die beiden Maxillen des zweiten Paares absondern.

Wie bemerkt, habe ich an den Stadien, an welchen ich die beschriebenen Anlagen der Beine und der zweiten Maxillen beobachtete, noch nichts von den Mandibeln, ersten Maxillen und Antennen auffinden können. Wenn ich deshalb die Existenz der beiden ersteren

Gebilde (Mandibeln und ersten Maxillen) an dem betreffenden Stadium noch nicht mit Bestimmtheit leugnen darf, so kann ich das unbedingt in Bezug auf die Antennen thun, indem ihre Abwesenheit zu derselben Zeit (Fig. 27) sehr leicht constatirt werden kann. —

Alle noch fehlenden Anhänge: Mandibeln, erste Maxillen und Antennen werden erst im folgenden Stadium deutlich sichtbar (Fig. 28). — Die ersteren entstehen genau ebenso wie die Beine aus der peripherischen Schicht der horizontalen Keimstreifabschnitte (Fig. 28, *md.*). Zwischen den Mandibeln und dem ersten Beinpaare nimmt die erste Maxille ihren Ursprung (Fig. 28, mx^1).

Die Antennen erscheinen als eingeschnittene Theile der Seitenplatten (Fig. 28, *at*), und zwar entstehen sie gewöhnlich aus dem vorderen Abschnitte derselben. Anfangs zeigt die primitive Antenne dieselbe runde Form, ebenso wie die übrigen Extremitäten.

Zur Zeit der Bildung der zuletzt erwähnten Glieder sondern sich die früher entstandenen (Beine und zweiten Maxillen) mehr von einander, so dass sie jetzt nur mit ihren Basaltheilen zusammenhängen (Fig. 28). — Gleichzeitig unterscheidet man, dass jeder Segmentanhang aus zwei Zellenschichten besteht, von denen die eine central, die andere peripherisch liegt. — Diese Bauverhältnisse wollen wir aber erst im nächsten Abschnitte, im Zusammenhange mit den weiteren Momenten der Gewebeentwicklung berücksichtigen.

Jetzt will ich andere Erscheinungen hervorheben, welche gleichzeitig mit der Differenzirung der Extremitäten vor sich gehen. — Was den Keimstreif selbst betrifft, so ist zu bemerken, dass er erst jetzt die den Extremitäten correspondirenden Einschnürungen, welche die einzelnen Segmente andeuten, zeigt. In der Mitte des Keimstreifens markirt sich auch deutlicher die den Embryo in zwei symmetrische Hälften theilende Furche, trotzdem, dass an ihm keine scharf differenzirten Keimwülste wahrzunehmen sind.

Wichtige Veränderungen erleidet zu derselben Zeit der Kopf. — Wir sahen bereits, dass er, mit Ausnahme des die Mundwerkzeuge resp. ihre Segmente bildenden Theiles, direct aus dem zurückgebliebenen Blastodermabschnitte entstanden ist. Wir haben aber nicht die sogenannten Kopfwülste von den Seitenplatten als besondere Gebilde unterschieden, indem sie als solche in unserem Falle nicht vorhanden sind. Die Seitenplatten bilden nur die seitlichen Theile, welche mit dem mittleren dickeren Abschnitte, der wohl als Analogon des Kopfkeimstreifens anzunehmen ist, sich in unmittelbarem Zusammenhange befinden.

Wenn wir nun den so gebildeten Kopf in dem Stadium, wo alle

Extremitäten schon angelegt sind, betrachten, so finden wir, dass sein mittlerer Theil jetzt bedeutend an Dicke zugenommen hat, wodurch die zwischen ihm und dem horizontalen, den Mundwerkzeugen correspondirenden Theile des Keimstreifens, vorhandene dreieckige Höhle viel kleiner geworden ist. Ferner ist zu bemerken, dass diese Höhle jetzt von besonderen Zellen mehr oder weniger (Fig. 28 *d*) erfüllt wird, und zwar von denjenigen Zellen, welche ihren Ursprung offenbar dem früher erwähnten und auf der Fig. 22 *d.* abgebildeten Körper verdanken. Diese Zellen (Fig. 28 *A*) messen im Allgemeinen 0,012 Mm. in der Länge; sie erscheinen unter verschiedenen Formen, als spindelförmige, dreikantige und unregelmässig viereckige und polygonale Zellen, welche, ausser dem homogenen grünlich gefärbten Inhalte, noch im Innern einen runden, glashellen Kern besitzen. Diese weiteren Veränderungen unterworfenen Zellen repräsentiren, wie ich im Voraus bemerken will, die ersten Zellen des Fettkörpers. —

In dem zuletzt betrachteten Stadium, welches die zweite Entwicklungsperiode beschliesst, finden wir die erste Anlage des Mundes. Dieser entsteht als eine kleine, trichterförmige Einstülpung in der Mitte des vorderen Kopfabschnittes, an der den neuentstandenen Antennen naheliegenden Stelle (Fig. 28, *o.*). —

Wir kommen somit zum Schlusse der zweiten Entwicklungsperiode. Um deren Darstellung aber zu vervollständigen, müssen wir noch des letzten Abschnittes des Keimstreifens, welcher auf der rechten Eifläche sich eingelagert hat, resp. der Genitalanlage Erwähnung thun. —

Der Keimstreif, nachdem er den Gipfelpunct des Pseudovum erreicht hat, wendet sich nach unten und wächst in dieser Richtung so lange, bis er zum ursprünglichen Kopftheile gelangt (Fig. 27). Dabei bleibt er in einer solchen Nähe zum mittleren, thoracalen Abschnitte des Keimstreifens, dass er ihn beinahe berührt. Dieser, nach unten gebogene Theil des Keimstreifens, welcher das Urabdomen repräsentirt, erscheint in Form eines breiten, in der Mitte concaven Bandes. Wenn seine Breite gleich der Breite des übrigen Keimstreifens ist, so gilt dasselbe nicht in Bezug auf seine Dicke, welche ungefähr halb Mal so gross ist, wie die Dicke der beiden vorderen Keimstreifabschnitte. Nur das unterste Ende vom Urabdomen erscheint viel dicker als sein ganzer übriger Theil und das ist ja dasselbe Ende, an dem der Keimstreif mit dem Deckblatt sich verbindet, oder in dasselbe übergeht (Fig. 21, 22, 24). Dieses Ende, welches anfangs sich in verticaler Richtung befindet, krümmt sich gegen den Schluss der zweiten Entwicklungsperiode in der Weise, dass es eine horizontale Lage annimmt (Fig. 28, *r*); dabei

zeichnet es sich ausserdem noch durch eine bedeutende Dickenzunahme aus. —

Nebst dem Urabdomen wächst auch der respective Theil des Deckblattes (Fig. 21, 22, *b*), welches sich bald aber so ausserordentlich verjüngt, dass man es nur am Hinterende wahrnimmt (Fig. 28, *r*).

Was die topographische Lage des Urabdomens[1]) betrifft, so muss bemerkt werden, dass dieser Theil sich auf eine, in den meisten Fällen auf die rechte Seite wendet (Fig. 25 *ab*), weshalb er auch nur von dieser Seite gesehen werden kann (vgl. Fig. 26 u. 27). Uebrigens kommt diese seitliche Lagerung erst in der Mitte der zweiten Periode zu Stande, zur Zeit der anfänglichen Differenzirung des Kopfes. —

Auf derselben Seite wie das Abdomen und in dessen Concavität liegt die unpaare Genitalanlage, deren erste Bildung ich schon oben erörtert habe. Bemerkenswerth ist es aber, dass im Laufe der ganzen zweiten Periode dieses Organ, welches sich so frühe abgesondert hat, sich beinahe unverändert verhält. In der That, wir bemerken an ihm weder Structur- noch Grössenveränderungen, wie es an den Fig. 19, 21, 22, 27, 28, *g* zu sehen ist. — Die Lageveränderungen, welche die Genitalanlage zeigt, folgen durchaus denen des Urabdomens und bestehen demnach aus einem Vorrücken auf die rechte Seite, während dieses Organ sich früher in der Mitte des Pseudovum und am Gipfel des Keimhügels befand. (Fig. 19, *g*). —

Zum Schlusse will ich noch ein paar Bemerkungen über die histologische Structur des Embryo während der zweiten Entwicklungsperiode mittheilen.

Im Keimstreifen selbst können wir unmöglich eine Spaltung in einzelne Keimblätter wahrnehmen, obwohl wir schon eine verschiedene Anordnung der ihn zusammensetzenden Elemente deutlich erkennen. Von den Zellen des Keimstreifens kann man nur die hellen Kerne mit je einem kleinen Kernkörperchen unterscheiden, während ihr Protoplasma zusammengeflossen zu sein scheint. Die hellen Kerne liegen in mehreren, selten regelmässig geordneten Schichten; dabei findet man, dass, während die auf der convexen Fläche liegenden Kerne rund bleiben (Fig. 23, *A*, *a''*), sich die anderen, auf der concaven Fläche befindlichen Kerne in die Breite ausziehen (Fig. 23 *A*, *b''*). —

Die, die ursprünglichen Seitenplatten zusammensetzenden Zellen

[1]) An diesem, beiläufig bemerkt, sind einstweilen ebensowenig wie am Keimstreif des Thorax eine mittlere Furche, resp. die Keimwülste zu unterscheiden.

unterscheiden sich insofern von den übrigen, als sie vollkommen von einander getrennt bleiben und dabei eine mehreckige Gestalt annehmen (Fig. 23, *B*). Die mit einem Kernkörperchen versehenen Kerne solcher Zellen sind oval und hell, wie die übrigen.

Ueber die Structur der übrigen Embryonaltheile habe ich schon oben das von mir wahrgenommene mitgetheilt.—

Dritte Entwicklungsperiode.

Definitive Ausbildung des Embryo.

Im Laufe dieser letzten Entwicklungsperiode erfährt der Aphidenembryo bedeutende Veränderungen, welche dazu dienen, um seine so sonderbar gelagerten Urtheile in eine definitive, normale Lage zu bringen. Ausserdem aber finden während derselben Periode noch verschiedene Vorgänge der Organenbildung statt. — Wir halten es demnach für gerechtfertigt, die folgende Beschreibung in zwei diesen beiden Verhältnissen entsprechende Abschnitte zu theilen.

1. Die allgemeine Umbildung des Embryo.

Im Anfange der jetzt zu behandelnden Entwicklungsperiode liegt der Embryo in derselben Weise, wie wir es zum Schluss der vorigen Periode beschrieben haben. — Der Urtheil des Kopfes befindet sich noch fortwährend am unteren Pole des Pseudovum und nimmt erst später seine definitive Lage an. Der Urtheil des Thorax, welcher beinahe die ganze Länge des Pseudovum einnimmt, ist mit seiner Bauchfläche gegen das Innere des Pseudovum zugekehrt, während seine entgegengesetzte Fläche, welche später in das Innere des Embryo übergeht, jetzt sich dicht an das Amnion anlegt. Das Abdomen behält auch seine frühere Lage, indem es bis zum Kopfe heranreicht und einerseits mit dem Thorax, andererseits mit der grünen Masse des secundären Dotters, resp. mit der Genitalanlage in Berührung kömmt. — Der ganze Embryo wird, wie vorher, vom übrigens bedeutend verjüngten Amnion wie mit einer Glocke umgeben, behält aber vom Faltenblatte nur den Theil, welcher mit dem Endabschnitte des Urabdomens zusammenhängt.

Die noch in der vorigen Periode gebildeten Extremitäten fahren in ihrem Wachsthume fort, wobei man an ihnen eine Theilung in eine Haut- und eine Muskelschicht sehr deutlich wahrnimmt (Fig. 29, 30).

Wenn die verschiedenen Embryonaltheile den oben angegebenen Entwicklungsgrad erreicht haben, fangen sie an, sich in einer besonderen Weise zu verrücken. — Man bemerkt zunächst, dass die, den Kopf zusammensetzenden Theile sich theilweise nach vorne, theilweise aber nach hinten wenden. So finden wir namentlich, dass der Vorderkopf sich auf einen gewissen Grad nach oben schiebt, so ungefähr, dass sein Niveau in dieselbe horizontale Ebene kommt, wo sich die Kopfplatten endigen (vgl. Fig. 29 u. 30, *v*). Die letzteren aber verändern ebenso wenig, wie die, mit ihnen zusammenhangenden Antennen ihre Lage, so dass man diese Gebilde als einen festen Punct für die respective Lage anderer Theile benutzen kann. — Nebst dem Vorderkopf erfährt auch der mit ihm in Verbindung stehende, noch blindgeschlossene Oesophagus eine entsprechende Lageveränderung, indem sein vorderes Ende nach oben rückt. Der Theil des Keimstreifens, welcher die primitiven Mundtheile trägt, wendet sich zu gleicher Zeit nach hinten resp. nach oben, was zur Folge hat, dass er seine definitive Richtung erhält. Die Ursache der angegebenen Lageveränderung besteht sicher in einer Zusammenziehung des, die Mundtheile tragenden Theiles vom Keimstreifen, weshalb er sich auch merklich verkürzt. —

Bevor ich zu anderen Entwicklungserscheinungen übergehe, will ich hier noch bemerken, dass, zur Zeit der beschriebenen Veränderungen, die embryonalen Theile vollkommen ihre symmetrische Lage erhalten. Der grüne Dotter kommt jetzt gerade in die Mitte des Pseudovum zu liegen, wobei auch die Genitalanlage, ebenso wie das Urabdomen eine ähnliche Lageveränderung erfahren. Diese steht auch in Beziehung mit der Grössenzunahme der Genitalanlage, welche, bei ihrem Wachsthum, die Form eines breiten, unter dem Dotter liegenden Bandes annimmt (Fig. 29, 30, *g*). — Wenn dabei der Urtheil des Thorax keine besondere Veränderung erleidet, so gilt das nicht für das Abdomen, welches gerade die bedeutendsten Verschiebungen erfährt. Im Allgemeinen folgt die Lageveränderung des Urabdomen demjenigen Gang, welchen der Vorderkopf bei seinem Verrücken zeigte und welcher in einer Verschiebung nach oben von etwa 40° besteht. Das Abdomen zeigt somit eine Streckbewegung und erhält eine beinahe völlig horizontale Lage. Dabei erfährt besonders sein Endabschnitt eine auffallende Lageveränderung, wie man es aus dem Vergleiche der auf Fig. 29 u. 30 abgebildeten Stadien leicht ersehen kann. — In Folge dieses Verrückens des Urabdomen, zieht sich auch der grüne Dotter, resp. die Genitalanlage nach oben, so dass der erstgenannte wiederum an den oberen Pol des Pseudovum gelangt, wie es schon einmal in der vorhergehenden Entwicklungsperiode der Fall war.

Während der beschriebenen topographischen Vorgänge kommen auch einzelne morphologische Veränderungen zum Vorschein. — Der Keimstreif erfährt eine Dickenzunahme, wobei man noch immer die einzelnen Thoracalsegmente nur äusserst schwach wahrnimmt. Etwas deutlicher erscheinen die Segmente am Abdomen, welche sich erst jetzt in ihrer definitiven Neunzahl bilden. Nachher aber, wenn das Urabdomen seine, später zu beschreibenden Lageveränderungen erfährt, werden die einzelnen Segmente dieses Körperabschnittes viel undeutlicher und oft sogar völlig unsichtbar. — Eine bedeutende Verdickung erfahren die Kopfplatten, welche sich bald zum Hirne ausbilden, worüber ich noch weiter mittheilen werde.

Die Keimwülste werden zu betreffender Zeit am ganzen Embryonalkörper deutlich wahrnehmbar. Wenn sie aber am Kopf — und Thoracaltheile sich verhältnissmässig nur schwach auszeichnen, so erfahren sie am Abdomen eine so auffallend starke Entwicklung, dass sie den genannten Körperabschnitt vollkommen in zwei getrennte symmetrische Hälften theilen.

Noch am Anfang der jetzt zu behandelnden Entwicklungsperiode war der Embryo vollkommen vom sog. Amnion umschlossen (Fig. 29 *am*). Zur Zeit der beschriebenen Lageveränderungen aber fängt das Amnion an die sämmtlichen Embryonaltheile zu umwachsen, weshalb es nun mehr den Charakter einer geschlossenen Blase verliert (Fig. 30). Das Amnion behält nur an demjenigen Theile seine frühere Beschaffenheit, wo sich der peripherische Theil des Keimstreifens befindet (Fig. 30 *am*). — An dieser Seite findet ein rasches Wachsthum des Fettkörpers statt, welches durch Vermehrung der, diesen zusammensetzenden mannigfaltig geformten Zellen bedingt wird.

Bei weiterer Entwicklung spielt die Lageveränderung des Urabdomens eine wichtige Rolle. Der genannte Körperabschnitt, nachdem er die auf der Fig. 30 dargestellte Lage angenommen hat, zieht sich weiter hinauf, zum oberen Pole des Pseudovum. Er macht also wiederum eine kreisende Bewegung, wobei er im Ganzen einen Winkel von ungefähr 90° beschreibt. — Am Schlusse der aufsteigenden Bewegung überschreitet das Hinterende des Urabdomen sogar den oberen Pol durch gänzliche Ueberbeugung (Fig. 34). — Der Keimstreif wird dabei gezwungen sich verschiedenartig zu krümmen, da er ja jetzt nur einen viel kürzeren Raum in Anspruch nimmt (Fig. 30 und Fig. 34) und besonders, da er noch nicht begonnen hat, sich zusammenzuziehen. Die grösste Krümmung zeigt uns dabei das Urabdomen, welches jetzt sich als ein, in der Richtung des Thorax verlaufender Abschnitt erweist (Fig. 34). Eine andere Krümmung entsteht an der

Stelle, wo sich der mittlerweile abgesonderte Kopfabschnitt von dem Urtheile des Thorax abtrennt (Fig. 34.)

Nebst der beschriebenen Bewegung des Urabdomen erfahren auch die mit ihm zusammenhängenden Gebilde eine ähnliche Lageveränderung. So ist namentlich hervorzuheben, dass die Masse des secundären Dotters dabei seine frühere Stelle verlässt und nach dem definitiven Rückentheil des Embryo sich hinschiebt. Dasselbe ist in Betreff der Genitalanlage zu bemerken, welche mittlerweile in mehrere Abschnitte zerfallen ist, zu deren Besprechung ich noch später zurückkommen werde.

Während der zuletzt beschriebenen Veränderungen verwächst das Amnion mit den Embryonaltheilen, denjenigen Abschnitt ausgenommen, welcher sich an der definitiven Rückenfläche befindet (Fig. 34, *am*). — Hier liegt das Amnion noch ganz lose und lässt sich schon als eine künftige Rückenwandung erkennen. — Es ist überhaupt zu bemerken, dass nach der Wanderung des Urabdomens uns der Aphidenembryo viel charakteristischer als solcher erscheint, so dass man sich jetzt leicht die künftigen Gestaltveränderungen vorzustellen vermag. — Nun merken wir aber, dass der Embryo noch immer seinen, bereits deutlich abgesonderten Kopf nach unten hat, während ja beim reifen Embryo das umgekehrte Verhältniss stattfindet. Um das letztere zu erreichen, dreht sich der Embryo um seine Achse, wobei er eigentlich nur eine Halbumdrehung vollzieht. — Ein, im Anfang dieses Vorganges begriffener Embryo ist auf der Fig. 35 abgebildet. Man sieht, dass erst jetzt der Kopf seine Lage verändert hat, indem er sich bedeutend nach hinten zurückzog. Die Spitze des Vorderkopfes lagert sich dabei am unteren Pole des Pseudovum, während das Ende des Hirnes sich soweit an die Rückenseite zurück begiebt, dass es in einer Horizontalebene mit dem zweiten Beinpaare zu liegen kommt. — In Folge solcher Lageveränderungen nimmt auch die ganze Form des Kopfes eine andere Gestalt an, wie es an der beigegebenen Figur zu sehen ist. — Das Abdomen, sein hinteres Ende ausgenommen, streckt sich zu gleicher Zeit mehr aus, während der Thorax noch auf eine Zeitlang seine gebogene Lage beibehält und sich erst nachher vollständig ausstreckt.

Beim weiteren Fortschreiten der Umdrehung des Embryo, zieht sich der Kopf noch mehr in die Höhe hinauf. Man findet oft ein hierher gehörendes Stadium, wo der Kopf das untere Ende des Pseudovum bereits verlassen und in der Mitte der Rückenseite seine Lage angenommen hat. Dabei wird die frühere Stelle des Kopfes vom Thorax eingenommen, welcher dann wieder in die Höhe steigt. — In ähnlicher Weise

geschieht auch überhaupt der ganze Vorgang der Umdrehung, in Folge dessen der Kopf, resp. die übrigen Embryonaltheile ihre normale Lage annehmen.

Nachdem der Embryo sich in angegebener Weise umgedreht hat, zeigt er eine Gestalt, wie ich es auf der Fig. 36 dargestellt habe. Der Kopf nimmt etwa ein Drittel der Länge des ganzen Pseudovum in Anspruch, wobei er, wie früher, deutlich abgesondert bleibt. Der auf ihn folgende Thorax ragt nicht ganz bis zum unteren Pole des Pseudovum, während das Abdomen sich soweit auf die Rückenseite begiebt, dass es das hintere Ende des Hirnes berührt und somit den grünen Dotter in sich einschliesst. — Die einzelnen Segmente verlieren jetzt ihre Deutlichkeit vollkommen, so dass sie nur selten als solche erkannt werden können. Auch die früher so scharf von einander getrennten Wülste des Abdomen ergeben sich zu dieser Zeit als vollkommen verwachsen. — Wir erkennen nunmehr den Aphidenembryo als den Embryonen anderer Insecten sehr ähnlich und finden keine Andeutung mehr an die so eigenthümlich verlaufenden, früheren Entwicklungsvorgänge.

Die weiteren Veränderungen zeigen demnach eine auffallende Analogie mit denen bei übrigen Insecten. Zunächst tritt eine Zusammenziehung des Keimstreifens ein, in Folge derer sich das hintere Abdominalende an den unteren Pol des Pseudovum begiebt. (Fig. 37.) — Dabei erkennt man, dass der Rückentheil des ursprünglichen Amnion jetzt die Rückenseite vollständig schliesst und sich in den äussersten Theil der Rückenwandung verwandelt, während der übrige Theil des Amnion sich schon längst mit den am Bauche liegenden Körpertheilen vollkommen verwachsen zeigt.

An betreffenden Entwicklungsstadien (Fig. 37) nimmt man seitliche Ausbuchtungen der Abdominalsegmente wahr, deren ich bereits bei Corixa gedacht habe (Fig. 37,*f*); es lässt sich aber leider ihre Zahl nicht bestimmen. Sie stellen übrigens nur vorübergehende Bilder dar und sind wohl als embryonale Andeutungen der Abdominalglieder zu betrachten, welche nicht zu weiterer Ausbildung kommen. Eine solche Erscheinung wurde bereits von Claparède am Abdomen der Spinnenembryonen wahrgenommen[1]) und von mir bei Scorpionen ebenfalls beobachtet.

Nachdem die Zusammenziehung des Keimstreifens sich vollzogen hat und die Bildung der Rückenwand geschehen, nähert sich der Embryo immer mehr seiner definitiven Gestalt, was mit gewissen

1) Recherches sur l'évolution des Araignées. 1862. p. 35.

organologischen Vorgängen im innigsten Zusammenhange steht. — Dabei sondert sich nämlich eine Hautschicht am ganzen Körper ab, welche nun bald eine dünne Cuticula absondert und dadurch dem ganzen Embryo eine abgerundete, starre Form verleiht (Fig. 46).

Zu dieser Zeit erfahren alle Organe ihre definitive Ausbildung und die Keimstöcke fangen an ihre Function zu verrichten. Die Abdominalsegmentirung erstreckt sich auch auf den Rücken und wird jetzt deutlich sichtbar. Die weiteren Veränderungen beschränken sich von jetzt an nur auf einige secundäre Bildungen, wie z. B. auf die Bildung der Haare und der übrigen Cuticularanhänge. Die Cuticula selbst wird zu gleicher Zeit intensiv grün gefärbt, so dass für die Untersuchung der inneren Organe sich die Präparation als nöthig erweist.

Die allgemeinen Gestaltverhältnisse des Embryo bleiben bis zu seiner Geburt ganz dieselben. Der Embryo erfährt nämlich keine spiralige Krümmung, wie es bei den meisten eierlegenden Insecten der Fall ist, sondern behält seine gerade Lage und wird nur etwas mehr platt, wie früher. Er wird bekanntlich mit seinem hinteren Ende voran geboren.

2. Entwicklung der Organe.

1. Fortpflanzungsorgane. Ich habe bereits bei der Darstellung der zweiten Entwicklungsperiode hervorgehoben, dass der »secundäre« grüne Dotter und die Genitalanlage die ersten Organe sind, welche sich vom Anfang an, und zwar sehr frühe als solche differenziren. — Jetzt will ich Einiges über die weitere Entwicklung dieser Gebilde mittheilen, welche eine so bedeutende Rolle in der Lebensgeschichte der Blattläuse spielen.

Die Anlage des sog. Keimstockes schnürt sich im Anfang der zweiten Entwicklungsperiode von dem Keimhügel ab und erscheint in Form eines ovalen, unpaarigen Körpers. Seine Zusammensetzung aus Zellen mit verschmolzenem Protoplasma und runden, hellen Kernen habe ich bereits oben gedacht. — Gegen den Anfang der jetzt zu behandelnden Entwicklungsperiode vermehren sich die Zellen der Genitalanlage durch Theilung, wodurch diese sich um nicht Unbedeutendes vergrössert. Dabei nimmt sie nach beiden Seiten an Breite zu, in Folge dessen sie ihre unsymmetrische Lage gänzlich verlässt. Von der Fläche aus gesehen, erscheint die Genitalanlage zu dieser Zeit hufeisenförmig, obgleich noch nicht ganz regelmässig auf beiden Seiten vertheilt (Fig. 38). Bald darauf zeigt auch die Structur des genannten Organes auffallende Veränderungen. Nachdem die, es zusammensetzenden Zellen ihre

Vermehrung vollzogen haben, gruppiren sie sich in einzelne runde Haufen, welche ein rosettenförmiges Aussehen darbieten und sich in den meisten Fällen in einer Zahl von zehn vorfinden (Fig. 38). Zwischen den einzelnen Zellenhaufen ist eine homogene Substanz eingelagert, in der man vergebens nach Zellen sucht und welche die Rolle eines Kittstoffes zu spielen scheint. — Wenn das betreffende Organ sich so weit entwickelt hat, theilt es sich zunächst in zwei Hälften, welche an beiden Seiten des Embryo ihre Lage einnehmen. Dann aber trennen sich die einzelnen runden Zellenhaufen von einander los und erscheinen nunmehr als ganz isolirte, in Fünfzahl jederseits nebeneinander liegende Körper (Fig. 34, 35, *g*). An diesen tritt jetzt ein derartiger Unterschied in der Zellenstructur hervor, dass die peripherischen Zellen sich abplatten und in ein epithelartiges Gewebe übergehen, während die centralen, mehreckigen Zellen ihre frühere Beschaffenheit behalten und sich nur durch schärfere Contouren auszeichnen (Fig. 39). Gleichzeitig geht auch, in Folge der Vermehrung der am unteren Pole liegenden Epithelzellen, die Bildung des Ausführungsganges vor sich, welcher anfangs noch kein Lumen besitzt und sich als ein einfacher cylindrischer Zellenstrang auszeichnet (Fig. 39). Dabei nimmt zugleich der Zellenhaufen selbst eine mehr ovale Form an, wie es an der beigegebenen Abbildung zu sehen ist.

Alle, auf einer Seite liegenden Zellenhaufen, welche sich jetzt deutlich als sog. Endfächer erweisen, vereinigen sich mit ihren kurzen Ausführungsgängen, durch deren Verbindung ein gemeinschaftlicher Oviduct zu Stande kommt. — Jetzt müssen nunmehr die Fortpflanzungsorgane als vollkommen ausgebildet betrachtet werden, was sich namentlich durch die alsbald eintretende Bildung der Pseudova manifestirt. — Diess geschieht bekanntermassen in der Weise, dass die am untersten Pole des Endfaches liegende Zelle sich bedeutend vergrössert, wobei sie in ein, aus dem Endfachepithel entstandenes Follikel eingeschlossen wird und hier ihre weitere Entwicklung vollzieht. — Noch während des embryonalen Lebens der Aphisembryonen fängt die Entwicklung der neuen Generation an, wobei sie so weit geht, dass bei den, zum Gebären reifen Embryonen sich bereits zwei Keimfächer in jeder Eierstockröhre befinden, so dass das unterste ein Pseudovum mit ganz entwickeltem Blastoderm in sich einschliesst.

Neben den eigentlichen Fortpflanzungsorganen müssen wir eines anderen Gebildes Erwähnung thun, welches sich in sicherem Zusammenhange mit der Vermehrungsthätigkeit befindet. Ich meine damit den bereits oben besprochenen »secundären Dotter«. — Dieses Organ,

dessen Entstehung noch in früheren Zeiten als die der Genitalanlage stattfindet, zeigt ein auffallend dotterartiges Aussehen, besteht aber aus deutlichen grün gefärbten Zellen. Wenn es sich noch im Laufe der zweiten Entwicklungsperiode gebildet hat, bleibt es nunmehr in einem Zustande, an dem man keine morphologischen Veränderungen wahrnimmt. Die einzigen Erscheinungen, die man dabei bemerkt, bestehen blos in einer Lageveränderung, welche von den respectiven Vorgängen am Keimstreifen verursacht werden und deren ich schon oben Erwähnung gethan habe. — Im Allgemeinen ist hier zu bemerken, dass im Laufe der zweiten und theilweise der dritten Entwicklungsperiode sich der secundäre Dotter dicht an der Rückenfläche des Urabdomen anlegt, während bei weiterer Entwicklung des Embryo er allmählich bis zur entsprechenden Fläche des Thorax gelangt (vergl. die Fig. 28, 30, 35). — Später, wenn die Rückenhaut des Embryo sich als solche differenzirt hat, wird der secundäre Dotter vollkommen eingeschlossen, wobei er sich auf und neben dem Fortpflanzungsapparate befindet (vergl. Fig. 37 u. 46, *z*, *v*). In dieser Lage und Bildung persistirt er während des ganzen Lebens der viviparen Aphide und wird leicht von dem stark entwickelten Fettkörper unterschieden. Besonders deutlich ist dieser Unterschied in den rothgefärbten Individuen von Aphis rosae ausgesprochen, wo sich neben dem gleichgefärbten Fettkörper ein hellgrüner Haufen von Zellen des »secundären Dotters« befindet. Uebrigens ist es nicht nur die Färbung, sondern auch die Beschaffenheit der Zellen, welche den »secundären Detter« vom Fettkörper unterscheidet. Dazu bedarf man eigentlich nur die Fig. 17 *A* und die Fig. 36 *A* mit einander zu vergleichen.

Wenn ich, um das betreffende Organ zu bezeichnen, den Namen »secundärer Dotter« brauche, so geschieht das wohl aus mehr als einem Grunde. Zunächst ist dessen frühe Entstehung und äussere Beschaffenheit dem echten Dotter so entschieden ähnlich, dass Huxley meinen »secundären Dotter« schlechtweg für den wahren, dem bei anderen Insecten analogen Dotter angenommen hat, ohne das richtige Verhalten erkannt zu haben. Ferner ist auch die, sich am Rücken des Embryo befindende Lage des grünen Dotters typisch mit der gewöhnlichen Lage des Dotters bei Insecten sehr verwandt. Uebrigens ist dabei zu bemerken, dass bei eierlegenden Homopteren, wo der echte Dotter sehr stark entwickelt ist, er sich in einer etwas anderen Weise zum Keimstreifen verhält, indem er diesen von allen Seiten umgiebt, wie es im nächsten Kapitel ausführlicher erörtert wird.

2. Fettkörper. Obgleich die Entstehung dieses Organes keineswegs in so früher Zeit wie die der vorher besprochenen Gebilde zu Stande kommt, so geschieht sie doch bereits im Laufe der vorigen Entwicklungsperiode, bei deren Auseinandersetzung es schon von mir hervorgehoben worden ist.

Es ist hier vor Allem zu bemerken, dass der Fettkörper keineswegs den grünen Dotterzellen seine Entstehung verdankt, wie es Huxley anzunehmen scheint. Die Unabhängigkeit der beiden Gebilde erweist sich am besten an den rothen Individuen von Aphis rosae, wo die Fettkörperzellen roth, die Dotterzellen aber grün gefärbt sind.

Die ersten Fettkörperzellen entstehen im Kopftheile des Embryos in Form kleiner, unregelmässig gestalteten Zellen mit homogenem grün gefärbten Inhalt (Fig. 28 *A*). Erst später kommen in diesen Zellen feine Körnchen zum Vorschein, welche dem ganzen Organ ein dunkleres Aussehen verleihen. — Aus dem Kopf verbreitern sich die Fettkörperzellen an beiden Seiten des Urthorax, wie es auf den Fig. 29 und 30 zu sehen ist.

Bei weiterer Entwicklung nimmt die Masse des Fettkörpers bedeutend an Umfang zu, wobei zugleich die Farbe der einzelnen Zellen dunkler wird (Fig. 36 *A*). — Der Fettkörper umgiebt das Fortpflanzungsorgan, resp. den secundären Dotter und erfährt somit seine definitive Ausbildung (Fig. 37 u. 46, *c*, *a*).

3. Verdauungsorgane. Bevor ich zur Darstellung der Entwicklung der inneren Verdauungsorgane übergehe, will ich meine Beobachtungen über die äusseren Mundtheile berichten.

Im Anfang der dritten Periode behalten die vorhandenen Rudimente der Mundextremitäten dieselbe Form, die sie am Ende der vorigen Entwicklungsperiode angenommen haben.

Während dabei die Mandibeln und die ersten Maxillen in einer Longitudinalfläche mit den Thoracalextremitäten liegen, nehmen die zweiten Maxillen eine ganz andere Lage an, indem sie viel tiefer am Keimstreifen liegend, sich in grösster Nähe zu einander befinden (Fig. 32, mx^2).

Bei weiterem Wachsthum der Mundanhänge nehmen diese an Länge zu, wobei man an der ersten Maxille die erste Bildung eines Tasters wahrnimmt (Fig. 35, 36, *pm*). Zugleich fangen die nebeneinander gelegenen unteren Maxillen an in eine Unterlippe zu verwachsen, wie es bereits von Huxley beobachtet wurde. — Der sog. Vorderkopf, dessen Bildung ich in der vorigen Periode beschrieben habe, wächst nunmehr in die Länge, wobei er eine mehr zugespitzte Form annimmt (Fig. 36, *v*).

Huxley behauptet, dass die Mandibeln und die oberen Maxillen sich bei weiterer Entwicklung in zwei kleine formlose Zapfen verwandeln. Ich habe indessen diese Vorgänge anders gesehen. Neben dem Verwachsen der unteren Maxillen mit einander geschieht die Verwachsung der Basaltheile der Mandibeln mit dem Vorderkopf (Fig. 43, *md*), was zur Folge hat, dass die genannten Anhänge die Form von kleinen warzenförmigen Körpern annehmen (Fig. 44, 45, *md*). — Anders verhalten sich dabei die ersten Maxillen, indem sie, stets die ursprüngliche Grösse behaltend, sich schliesslich in zwei dornartige Gebilde verwandeln (Fig. 45, *mx'*). — Während dieser Veränderungen kommt die Bildung der aus der Unterlippe entstandenen Rüsselscheide zur Vollendung, indem sie die ihr eigenthümliche rinnenförmige Gestalt annimmt und sich dabei in drei Segmente theilt.

Es muss noch eines Körpers Erwähnung geschehen, welcher sich unter dem Vorderkopf bildet und, dessen Form annehmend, sich mit Chitinstäbchen versieht. — Diese Verhältnisse sind an den Fig. 43, 44 u. 45, *t* dargestellt.

Aus dem oben gesagten erklärt sich schon, dass bei Aphis (und so ist es auch bei anderen Homopteren) die Mandibeln und Maxillen durchaus nicht zur Bildung der langen Stilette des Rüssels dienen, wie es jetzt allgemein angenommen und wie es auch in der That bei Heteropteren der Fall ist. Bei der Häutung der Aphisembryonen fallen sogar die letzten, oben beschriebenen Spuren der beiden genannten Extremitäten ab. — Die Rüsselstilette bei Homopteren bilden sich aber auf eine ganz besondere Weise. Sie werden von besondern Körpern secernirt, welche jederseits neben den Mandibeln und Maxillen im Laufe der dritten Entwicklungsperiode entstehen (Fig. 37, *u*). Bei ihrem Wachsthum nehmen diese Körper bald eine retortenförmige Gestalt an, wie es auf der Fig. 53 abgebildet ist; es schnürt sich dann von ihnen eine dünne peripherische Schicht ab, welche das Licht stärker bricht und, sich verlängernd, einem schmalen Faden den Ursprung giebt. Es entstehen somit jederseits zwei solche Fäden, welche nunmehr in die fraglichen Stilette übergehen und dabei die Fähigkeit erhalten, nach Aussen in die Rüsselscheide ausgestülpt werden zu können. Die Retortenform der beschriebenen, aus einer Menge kleiner gleichgestalteten Zellen bestehenden Körper verursacht es, dass im ruhigen Zustande das fadenförmige Stilett spiralig aufgerollt liegt.

Ehe ich zu den inneren Organen übergehe, muss ich noch hervorheben, dass der oben beschriebene Vorderkopf sich im Laufe der Entwicklung noch mehr zuspitzt und in spätester Embryonalzeit wie bei

anderen Insecten sich in die Oberlippe und in den sog. Clypeus verwandelt.

Die in der vorigen Entwicklungsperiode stattfindende Bildung der Mundöffnung geschieht nach dem Typus der Einstülpung, wie ich es schon früher bemerkt habe. — Die anfangs kleine grubenförmige Einstülpung nimmt während der letzten Periode an Länge zu, wobei sie von ziemlich dicken Wandungen bekleidet wird (Fig. 29, *oe*); das so entstandene, hinten blindgeschlossene Organ ist der ursprüngliche Oesophagus, welcher sich dann noch mehr verlängert und sich schliesslich öffnet. Seine als Fortsetzung der äusseren Haut zu betrachtenden Wandungen bestehen aus einer einzigen Schicht von Zellen, deren Protoplasma mit einander verschmolzen ist.

Neben der Bildung des Munddarmes geschieht auch die Entstehung des Afterdarmes, welcher sich in dem besonderen Abdominaltheile, den ich als Rectalabschnitt bezeichne, ausbildet. — Dieser Theil kommt erst im Anfang der dritten Entwicklungsperiode in Folge einer Abschnürung aus dem Hinterende des Keimstreifens zum Vorschein (Fig. 29, 30, *r*). — Es kann leicht eine Verwechselung zwischen diesem Abschnitt und dem in der vorigen Periode beschriebenen Verbindungstheile des Faltenblattes geschehen; indessen ist zu bemerken, dass, während jener sich auf dem, dem Rücken zugewendeten Theile des Keimstreifens befindet, der erwähnte Verbindungstheil gerade auf der entgegengesetzten Fläche seine normale Lage hat. (Dieser Theil des Faltenblattes steht also durchaus in keiner genetischen Beziehung zur Afteröffnung, wie das Weismann für Dipteren angiebt.) Bald nach Entstehung des Rectalabschnittes kommt ein canalförmiges Lumen in seinem Innern zum Vorschein, welches von einer, aus zwei Zellenschichten bestehenden Wandung umgeben erscheint (Fig. 54, *r*).

Später als die beiden Endtheile des Darmcanales geschieht die Bildung des Mitteldarmes. Ehe sich aber dieser Theil in Form einer differenzirten Röhre bildet, findet die Ansammlung der ihn bildenden Zellen in der Mitte des Keimstreifens statt; diese Zellenmasse, welche aus wenig von einander abgesonderten Zellen besteht, kann man gewissermassen als ein Homologon des Schleimblattes ansehen (Fig. 31). — Bei weiterer Entwicklung sieht man die erwähnten Zellen sich in einen röhrenförmigen Strang gruppiren, welcher sich zuerst mit dem Oesophagus, dann aber mit dem Rectum verbindet; ob die Bildung der Darmröhre als Folge des Schliessens einer Rinne zu betrachten sei, kann ich nicht entscheiden, obwohl mir diess sehr wahrscheinlich zu sein scheint. — Der eben gebildete Mitteldarm hat die Form einer, im

ganzen Verlauf gleich dicke Röhre, deren Wandungen aus einer einzigen Zellenschicht bestehen. Anfangs ist der Darm (der Lage des Keimstreifens entsprechend) bogenförmig gekrümmt (Fig. 36) und erst nach der Zusammenziehung des Keimstreifens nimmt er seine gestreckte Lage an (Fig. 37).

Die weiteren Entwicklungsvorgänge des Darmes bestehen in dessen Längenwachsthum und in der Bildung des Magens. Das zuletzt genannte Organ entsteht durch die Verdickung der Zellenwand des, dem Oesophagus folgenden Darmabschnittes (Fig. 46, *gs* und Fig. 55); die stattfindende Verdickung bezieht sich aber lediglich auf das Zellenprotoplasma, nicht auf die Zellen selbst, indem dabei keine Zellenvermehrung geschieht. Das Lumen des auf die beschriebene Weise entstandenen Magens vergrössert sich dann um ein Bedeutendes und gleicht deshalb dem definitiven Verhalten. — Zugleich mit der Magenbildung geht das Längenwachsthum des eigentlichen Darmes vor sich, was zur Folge hat, dass dieses Organ eine einfache Schlinge bildet und deshalb eine trompetenförmige Gestalt annimmt (Fig. 46). — In Betreff der Structurverhältnisse des Darmcanals muss bemerkt werden, dass, zu gleicher Zeit mit den beschriebenen Veränderungen, sich eine peripherische Zellenschicht, welche dann die Muskelhaut liefert, wahrnehmen lässt (Fig. 55, *sm*).

(Die Malpighi'schen Gefässe fehlen bekanntlich den Aphiden gänzlich.)

4. Die übrigen vegetativen Organe. Es ist mir nicht gelungen, die Bildung der Athmungs- und Circulationsorgane bei unseren Aphiden zu durchforschen. Die Bildung der erstgenannten Organe konnte ich wegen ihrer ausserordentlich späten Entstehung nicht verfolgen, wobei die genaue Untersuchung nicht mehr möglich ist. — Ich war nicht glücklicher in Bezug auf die Bildung des Herzens, das ich nur an ausgebildeten Embryonen in Form einer sehr feinen, aus einer einzigen Zellenschicht bestehenden Röhre (Fig. 56) wahrnahm.

In diesem Abschnitt will ich noch eines drüsigen Organes Erwähnung thun, dessen Eigenthümlichkeit in der paarigen Anordnung und in der verhältnissmässig frühen Entstehung besteht. — Dieses Organ, dessen nähere Function mir unbekannt ist, entsteht auf beiden Seiten des Körpers in Form von je zwei kleinen Zellenhaufen, welche sich auf der Grenze des Urkopfes und des Urthorax befinden (Fig. 30, *gl*). Die Zeit des Entstehens dieser Drüsen fällt in den Anfang der jetzt behandelten Entwicklungsperiode; die Gestalt der Drüsen ist anfangs eine ovale, wie es auf der Fig. 31 *gl* zu sehen ist. Bei weiterer Entwick-

lung findet eine Verwachsung der Vordertheile der beiden jederseits liegenden Drüsen, und zugleich die Bildung einer centralen Höhle in deren Innern statt (Fig. 46, *gl* u. Fig. 50).

5. Haut und Locomotionsorgane. Zur Zeit der Zusammenziehung des Keimstreifens löst sich die äussere Zellenschicht von der darunter liegenden Embryonalmasse ab und verwandelt sich dann in die Epidermis (Hypodermis Weism.). Dieses Gewebe, welches bei ausgebildeten Embryonen die Cuticula absondert, besteht aus kleinen, runden oder ovalen, mit einem Kerne versehenen Zellen, wie es auf der Fig. 52 abgebildet ist; die einzelnen Epidermiszellen sind durch eine Zwischensubstanz voneinander getrennt.

Ich habe bereits bei der Darstellung der vorigen Periode die Theilnahme des Amnion bei der Bildung der äusseren Haut hervorgehoben. Ich muss nur bemerken, dass das Amnion allein nicht im Stande ist die ganze Epidermis zu liefern, da es zur betreffenden Zeit aus sehr weit voneinander abstehenden, sich nicht mehr vermehrenden Zellen zusammengesetzt ist. Das Amnion spielt vielmehr dabei nur eine Nebenrolle, wie ich es gleich, bei der Darstellung der Extremitätenentwicklung, näher auseinandersetzen werde.

Die Bildung der äusseren, sehr spät erscheinenden Hautanhänge übergehe ich mit Stillschweigen, indem alles, was ich darüber gesehen habe, nicht weit über die allgemein angenommenen Data hinausgeht.

Nach ihrer Entstehung wachsen die Beine sehr bedeutend in die Länge und lassen dabei an sich mehrere Structurverhältnisse wahrnehmen. — Im Anfang der dritten Periode erweisen sich die Beinanlagen als aus zwei scharf voneinander getrennten Blättern bestehende zapfenförmige Gebilde (Fig. 29, 30). Die beiden Blätter erscheinen aus vielen miteinander verschmolzenen Zellen zusammengesetzt, wie es auf der Fig. 41, *st*, *c* u. *st*, *pr* angedeutet ist; während aber die Zellen des inneren, von einer centralen Spalte durchbohrten Blattes unregelmässig in mehreren Schichten liegen, erscheinen die des äusseren Blattes nur in einer einzigen Schicht gelagert; als Ausnahme ist nur das vordere Ende einzusehen, wo die Zellen des peripherischen Blattes, wie die des centralen, aus mehreren Zellenschichten bestehen (Fig. 41). — Ausser den beiden beschriebenen Blättern concurrirt auch das Amnion bei der Bildung der Beine, da es, wie ich bereits früher hervorhob, die Beinanlagen von Aussen überzieht (Fig. 41, *am*) und dann mit dem äusseren Blatte verwächst (Fig. 49, *am*).

Bei weiterer Entwicklung fangen die Zellen des inneren Blattes an,

sich in einzelne, aus mehreren Zellen bestehende spindelförmige Haufen zu gruppiren, wie es an der Fig. 49, *st*, *c* angegeben ist. Diese unter sich zusammenhängenden Haufen lagern sich in lange Stränge, welche sich dann auf der, bereits von Weismann beschriebenen Weise, in echte Muskelfasern übergehen. — Das peripherische Blatt, welches mit dem dasselbe überziehenden Amnion in ein Ganzes verwächst, verwandelt sich in späterer Zeit des embryonalen Lebens in die Hautschicht, welche dann eine Cuticula absondert und schliesslich eine grüne Färbung annimmt. — Bevor dieses zu Stande kommt, bemerkt man eine locale Vermehrung der Zellen des äusseren Blattes, welche an den Grenzen der sich bildenden Segmente stattfindet.

6. Nervensystem und Sinnesorgane. Es ist ein allgemeines Gesetz, dass das Nervensystem sich grösstentheils in der Masse des Keimstreifens anlegt. So ist es auch bei Aphis. Hier ist der Umstand wichtig, dass der morphologische Unterschied der Urtheile des Hirnes und der des Bauchmarkes ausserordentlich frühe hervortritt: während das erste sich aus dem Blastoderm, d. h. aus den, von diesem gebildeten Seitenplatten bildet, nimmt das andere aus dem neugebildeten Keimstreifen seinen Ursprung.

Obgleich die Masse, aus der sich das Nervensystem bildet, eines sehr frühen Ursprungs ist, so fällt doch die Differenzirung seiner Theile in eine verhältnissmässig späte Zeitperiode. Erst nach der Bildung der eben erwähnten Drüsen und mehrerer anderen Organe erfolgt die Sonderung in einzelne Bauchganglien. — Das Hirn bildet sich dagegen früher aus, indem es sich schon im Anfang der dritten Entwicklungsperiode differenzirt; dies kommt in Folge des Dickenwachsthums der Seitenplatten zu Stande, wobei sich die verschiedenen, das Hirn zusammensetzenden Theile anlegen. — Der dorsale Rand des eben entstandenen Hirnes zeigt uns jederseits drei Ausbuchtungen, von denen die äusserste (Fig. 31, *oc*) und die innerste (Fig. 31, n^2) viel kleiner als die mittlere (Fig. 31, n^1) erscheinen. Auf der Bauchseite können wir dagegen nur zwei gleich grosse Ausbuchtungen wahrnehmen. — Bei weiterer Entwicklung des so umgelegten Hirnes schnürt sich derjenige Theil von ihm ab, welcher die äussere Ausbuchtung repräsentirte (Fig. 33, *oc*). Dieser abgeschnürte, spindelförmige (im optischen Durchschnitte) Hirntheil legt sich dicht an die äussere Haut an und erweist sich als die erste Anlage des Auges. Zugleich lässt sich eine starke Grössenzunahme der mittleren Hirnausbuchtung wahrnehmen, wodurch die hinterste Ausbuchtung gegen die Hirnspitze gedrängt wird, wie es auf der Fig. 33, n^2 dargestellt ist. — Während der Rückentheil des

Hirnes solche Veränderungen erleidet, erfährt sein, der Bauchfläche zugewandter Theil bloss eine Dickenzunahme. Zu dieser Zeit schnüren sich auch die paarigen Anlagen der einzelnen Ganglien der Bauchkette ab, von welcher ein grösseres Unterschlundganglion (Fig. 33, *in*) und drei Bauchganglienpaare wahrzunehmen sind (Fig. 33, $gn^1 - gn^3$).

Das Nervensystem, in der beschriebenen Ausbildung, erleidet noch manche Veränderungen, bis es seine definitive Form annimmt. Was das Hirn betrifft, so ist das Wachsthum der inneren Ausbuchtung, resp. deren Verwandlung in einen langen, später verschwindenden zapfenförmigen Ansatz (Fig. 47, 48, n^2) besonders hervorzuheben. Auch ist zu bemerken, dass zu gleicher Zeit die Bildung der optischen Nerven aus dem unteren Hirntheile vor sich geht (Fig. 47, *n. op*). — Bei weiterer Entwicklung zieht sich die ganze Hirnmasse zusammen, wobei sich die äussere Hautschicht vollständig ablöst (Fig. 48) und durch einen bedeutenden Zwischenraum vom Nervensystem getrennt wird. — Von der Bauchfläche aus gesehen, erscheint das Hirn in Form von zwei Lappen, deren Gestalt auf der Fig. 44, *n* zu sehen ist.

Bei der definitiven Ausbildung verwachsen die Ganglien der Bauchkette miteinander in der Weise, dass eine gemeinschaftliche Masse des Bauchmarkes gebildet wird (Fig. 46, *gn*); vom Unterende desselben entspringt ein paariger Nerv, welcher bis an das Hinterende des Embryo gelangt.

Von den Sinnesorganen sind die Augen zu erwähnen. Wie ich es bereits früher hervorhob, entsteht das Auge aus einem äusseren Hirnabschnitte, welcher sich in früheren Zeiten absondert und dicht an das Auge anlegt. Ein solcher runder Augenabschnitt erscheint aus einer Menge kleiner Embryonalzellen zusammengesetzt (Fig. 40), deren verschmolzenes Protoplasma ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen erhält; bei genauer Beobachtung kann man auch besondere Querstreifen am Augenabschnitt erkennen. Die weitere Entwicklung wird durch die Bildung des rothen Pigmentes im Innern von Zellen manifestirt (Fig. 47, *oc*); beim Anhäufen desselben erscheint aber das ganze Auge so stark lichtbrechend, dass es die weitere Untersuchung nicht mehr möglich macht. Man erfährt nur die äusseren Veränderungen, welche in der Verwandlung der äusseren Haut in die Cornea bestehen.

Embryologie von Aspidiotus nerii, nebst Bemerkungen über die Entwicklung einiger anderen Hemipteren.

Hierzu Taf. XXXII.

1.

Einige spärliche Bemerkungen und Zeichnungen von Leydig über die Entwicklung von Lecanium hesperidum ausgenommen,[1] besitzt die Wissenschaft keine Notizen über die Embryologie der Cocciden. Wir hoffen diese Lücke ausfüllen zu können, wenn wir im Folgenden die wichtigsten Momente der Embryologie von Aspidiotus nerii, einer an den Blättern vom Oleander schmarotzenden Coccide geschildert haben.

Die Embryonen von Aspidiotus entwickeln sich bekanntlich während ihres Verweilens in den Eierstocksröhren, wobei sie in der Eischale liegen und mit dieser schliesslich nach Aussen abgelegt werden.

Die Entwicklung der Eierstockseier bei unserer Coccide ist bereits von Claus untersucht und beschrieben worden.[2] Ich kann aber diesem Forscher insofern nicht beistimmen, wenn er glaubt, dass das Keimbläschen in ganz frühen Stadien unsichtbar wäre. An 0,2 Mm. langen Eiern sah ich deutlich das Keimbläschen in der Mitte durchschimmern (Fig. 1, *v, P*) und beim Pressen konnte man es sogar isoliren. Dabei ergab sich, dass das Keimbläschen (Fig. 1 *A*) (in betreffenden Stadien) einen runden, 0,03 Mm. grossen hellen Körper darstellte, in dessen Innern nichts von einem Kernkörperchen wahrzunehmen war. Es gelang mir auch das Keimbläschen in späteren Stadien beobachten zu können, wenn es an der Peripherie des Eies die Lage hatte (Fig. 2, *v, P*); es erschien zu dieser Zeit von den Seiten etwas gedrückt, so dass es nicht mehr eine runde, sondern eine ovale Form zeigte. Dabei war schon die Entwicklung insofern manifestirt, als die ganze Peripherie des Dotters von einem structurlosen, feinste Körnchen enthaltenden Blastem (Fig. 2, *bs*) umgeben war. Dasselbe hüllte auch das Keimbläschen ein, weshalb die Schicksale des letzteren mir unbekannt geblieben sind. An der Peripherie von etwas grösseren Eiern sah ich oft einen entsprechenden Wulst des Blastems sitzen (Fig. 3, *bs'*), aber ich konnte in seinem Innern das Keimbläschen nicht auffinden. —

1) In dieser Zeitschrift Bd. V (1853).

2) Beobachtungen über die Entwicklung des Insecteneies. In dieser Zeitschrift Bd. XIV (1864). p. 45 u. Taf. VI.

Bald verschwindet aber dieser Wulst vollständig und dann erst kommen die hellen im peripherischen Blastem eingelagerten Kerne der späteren Blastodermzellen zum Vorschein (Fig. 4, *n b*). Die Entstehung der letzteren konnte ich nicht unmittelbar beobachten, da sie ganz plötzlich erscheinen. Ich kann nur vermuthen, dass die Kerne sich früher bilden, als man sie wahrnimmt; ich finde einen Grund dafür in meinen Beobachtungen an einigen Daphniden, wo die hellen Blastodermkerne ebenso plötzlich zum Vorschein kommen, obgleich sie sicherlich früher entstehen, da bei den betreffenden Thieren eine totale Segmentation des Dotters stattfindet.

Die runden Blastodermzellen vermehren sich sehr rasch und erhalten dann je ein Kernkörperchen, welches ihnen früher fehlte. Dann verwandelt sich auch das peripherische Keimhautblastem in das Protoplasma der Blastodermzellen, welche, wie bei den übrigen Insecten, einer Membran entbehren und in einer einzigen Schicht liegen (Fig. 5, *bl*). Die sog. Polzellen sind bei Aspidiotus ebensowenig wie bei den übrigen Hemipteren vorhanden.

Erst wenn die Entwicklung so weit fortgeschritten ist, dass ein Blastoderm sich gebildet hat, erhält das Ei seine definitive Grösse, die es nicht mehr überschreitet. Oft sieht man, wie ich es auf der Fig. 5 dargestellt habe, dass der Eiinhalt sich vom Chorion mehr oder weniger entfernt hat; diess unterliegt aber keinen constanten Regeln, so dass zuweilen der Eiinhalt den ganzen Eiraum ausfüllt. — Die erste morphologische Veränderung im ausgebildeten Blastoderm besteht, wie es auch zu erwarten ist, in der Bildung einer, an der Seite liegenden Einstülpung (Fig 6, *e*), welche anfangs von ganz gleichen Wandungen umgeben erscheint. Bald treten aber ähnliche Veränderungen ein, die wir bereits bei den Aphiden kennen gelernt haben. Die Stelle, an der sich die Einstülpung befindet, ragt nach Innen als ein kleiner Wulst hinein und fängt in dieser Richtung an zu wachsen. Dabei nimmt die eingestülpte Oeffnung die Form einer queren Spalte an, was dazu dient, den Unterschied in ihren oberen und unteren Wandungen zu zeigen. Der untere Theil des entstandenen Wulstes (Fig. 7, *a*) nimmt bedeutend an Dicke zu und wird von den übrigen Theilen desselben von oben überdeckt (Fig. 7, *b*, *c*, Fig. 7 *A*). Ein so gebildeter Wulst wächst in die Länge und ragt in das Innere der Nahrungsdottermasse hinein (Fig. 7). — Zu gleicher Zeit erleidet auch das Blastoderm selbst weitere Veränderungen; diese bestehen überhaupt darin, dass das Blastoderm sich stark verjüngt, mit Ausnahme derjenigen Theile, welche in der Nähe des Keimhügels liegen; von diesen Theilen erscheint besonders die untere Partie von einer hohen Bedeutung,

indem sie sich in die Seitenplatten verwandelt. — Das übrige verjüngte Blastoderm bildet das Amnion, welches gerade bei Aspidiotus ausserordentlich fein erscheint und viel leichter als bei anderen verwandten Hemipteren übersehen werden kann. Das Amnion bei unserer Coccide besteht, wie gewöhnlich, aus platten, im Durchschnitte spindelförmigen Zellen, welche ganz farblos erscheinen und nicht weit von einander abstehen.

Beim Wachsthum des Keimhügels in das Innere der Dottermasse, lassen sich die ihn zusammensetzenden Theile schon bestimmt deuten. — Der untere dickere Theil des Hügels wird, wie bei Aphis, zum Querstreifen, während der obere Theil sich in das Deckblatt verwandelt. Der, dem Keimhügel anliegende, verdickte Theil des ursprünglichen Blastoderms wird zu den Seitenplatten; die Scheitelplatten entstehen durch das entsprechende Wachsthum der seitlichen Lappen des Faltenblattes.

Wenn wir den Embryo im beschriebenen Zustande erkennen, so erscheint uns sogleich seine vollständige Analogie mit dem bekannten Stadium der Aphiden ganz auffallend. Der wichtigste Unterschied bleibt der, dass im Ei von Aspidiotus der Nahrungsdotter in seinem früheren Umfange bleibt und nicht verschwindet, wie bei Aphis.

Ich muss noch bemerken, dass am zuletzt beschriebenen Stadium der Aspidiotus-Entwicklung sich bereits die Anlage der symmetrischen Anordnung erkennen lässt. Diess geschieht insofern, als der obere Theil des Keimhügels sich in zwei Hälften theilt, was durch die Dotterumrisse (Fig. 7 *A*) deutlich gezeigt wird.

Zu gleicher Zeit differenziren sich einige Zellen, welche dem früher bei Aphiden beschriebenen »secundären Dotter« homolog erscheinen. Es sind die an der äussersten Peripherie des Keimhügels liegenden Zellen, in denen man einen runden Kern und ein körnchenreiches Protoplasma wahrnimmt (Fig. 7, *n*, *d*). Anfangs erscheinen diese platten Zellen ungefärbt, bald aber erhält ihr Inhalt eine braune Färbung, was diese Gebilde besonders von allen anderen auszeichnet. Ein auffallender Unterschied besteht in der Anordnung der den secundären Dotter zusammensetzenden Zellen und namentlich darin, dass diese Zellen bei Aspidiotus nicht in einem Haufen, wie bei Aphis, sondern zerstreut liegen.

Der Keimhügel, so beschaffen, wie wir ihn beschrieben haben, schreitet im Wachsthume fort, wobei er besonders an Länge zunimmt. Es ist von selbst verständlich, dass er dabei ins Innere der Nahrungsdottermasse eindringen muss, von welcher er deshalb ganz umschlossen wird, wie dies denn auch in Wirklichkeit geschieht. Der Keimhügel

wächst nämlich in die Höhe, während er sich im Innern des Nahrungsdotters befindet. — Dieser Umstand macht die Beobachtung so ausserordentlich schwierig, dass man sich beschränkt findet, nur die wichtigsten Momente aufklären zu können. Glücklicherweise ist man dabei immerhin im Stande die Analogien mit der Aphidenentwicklung feststellen zu können; und das ist in unserem Falle gerade das wichtigste, da in der speciellen Entwicklung der Organe von Aspidiotus wohl kaum bedeutende Abweichungen stattfinden. Für die Beobachtung muss man aber solche Embryonen heraussuchen, wo wenigstens ein Theil nicht vom Dotter bedeckt wird, wie das z. B. an den Fig. 8, u. 11 der Fall ist.

Während seines Wachsthums erfährt der Keimhügel ähnliche Veränderungen, wie wir es bei Aphis gesehen haben. Dabei verjüngt sich sein oberer Theil und wird zum Deckblatte. — Der verlängerte Embryo erfährt ebenfalls eine Krümmung, indem sein Abdominalende, nachdem es den obern Eipol erreicht hat, sich nach unten wendet und beinahe bis zum Kopftheile gelangt (Fig. 9, 10, *ab*). — Den Unterschied von der entsprechenden Bildung bei Aphis sehen wir darin, dass das primäre Abdomen bei Aspidiotus sich nicht dicht an den Thoracaltheil des Keimstreifens anlegt und dabei nicht ausschliesslich auf einer Seite befindet, wie es bei Aphis der Fall ist. Deshalb entsteht bei unserer Coccide keine solche topographische Asymmetrie des Embryo, was jedenfalls zur Erleichterung der Beobachtung dient. Eine unsymmetrische Anordnung finden wir blos in den Kopfplatten des Aspidiotus-Embryo, indem sie auf einen kleinen Winkel von der Richtung der Hauptachse abgewendet sind (Fig. 10, *sp*).

Wegen der bereits hervorgehobenen Feinheit des Amnions konnte ich dessen Schliessen am Kopfe nicht beobachten; es unterliegt aber keinem Zweifel, dass dieser Vorgang genau in der Weise, wie bei Aphis vor sich geht. Darauf deutet namentlich die so auffallende Uebereinstimmung in anderen embryonalen Erscheinungen.

Das erste Erscheinen der Körpergliedmassen bei Aspidiotus wird immer durch den Dotter verhüllt, so dass es sich sogar nicht entscheiden lässt, ob sie aus einem »Extremitätenblatt«, wie bei Aphis ihren Ursprung nehmen. Jedenfalls kann man erkennen, dass die Zahl, Form und Lage der entstandenen Extremitäten mit denselben Verhältnissen bei Aphis gänzlich übereinstimmen.

Während der Embryo sich auf angedeutete Weise weiter entwickelt, erfährt auch der Nahrungsdotter bemerkenswerthe Veränderungen. In dem Maasse, als er vom Embryo verbraucht und verdrängt wird, lassen sich in ihm zweierlei Substanzformen unterscheiden; die eine ist mit dem ursprünglichen, aus runden Körnchen bestehenden

Dotter identisch, während die andere eine Umänderung dessen darstellt und, namentlich sich durch einen festeren Zustand, resp. eine gelbere Färbung auszeichnet. In diesem Theile des Nahrungsdotters haben sich die einzelnen runden Körnchen zu einem Ganzen verschmolzen, in dem man aber dafür unregelmässige Spalten vorfindet. Ein solcher veränderter Dotter sammelt sich gewöhnlich vorne und hinten im Ei, den Embryo von diesen Seiten bedeckend (Fig. 11). — Bei weiterer Entwicklung verwandelt sich allmählich die ganze Masse des aus runden Körperchen bestehenden Dotters in die beschriebene gelbe Masse. Dabei aber verkleinert sich das ganze Volumen des Dotters um ein Bedeutendes und der Embryo erscheint frei vor Augen (Fig. 12). — Man unterscheidet an ihm nun schon alle Theile in ihrer embryonalen Form und bemerkt dabei wiederum eine Aehnlichkeit mit den entsprechenden Stadien von Aphis. Auch das weitere Verhalten zeigt hierin keine bedeutenden Unterschiede.

Eigenthümlich erscheint aber das weitere Schicksal der Zellen des secundären Dotters. Während sie bei Aphis die ganze Zeit der Entwicklung fortdauerten, erfahren sie bei Aspidiotus eine rückschreitende Metamorphose, in Folge derer sie sich gänzlich auflösen. — Dieser Vorgang manifestirt sich dadurch, dass die Zellen des secundären Dotters sich mit schwarzen Körnchen anfüllen und in Folge davon ihren Kern verlieren (Fig. 12 *A, a*); etwas später verschmelzen solche degenerirte Zellen zusammen (Fig. 12 *A*, *b*), grössere Haufen bildend (Fig 12, *cd'*) und erscheinen dann bloss als feinkörnige schwarze Massen. Noch später verbreiten sich die Körnchen im ganzen Leibe des Embryos und so verschwinden die letzten Spuren des ursprünglichen zelligen Dotters.

Zu gleicher Zeit etwa erfährt der Embryo eine Lageveränderung, indem er sich, wie bei Aphis, um seine Queraxe halb umdreht. Erst jetzt also wird er mit dem Kopfe nach oben zu gewendet. — Nachdem der Embryo seine definitive Lage angenommen hat, gehen die letzten Entwicklungsvorgänge vor sich, welche in der definitiven Ausbildung der früher vorhandenen und in der Neubildung einzelner neuen Theile bestehen. Zu letzteren müssen namentlich die Augen gerechnet werden, welche in Form von Pigmentflecken entstehen, zu denen sich dann noch die Krystallkörper gesellen.

Bei der definitiven Verwandlung der Mundtheile gehen ähnliche Vorgänge wie bei Aphis vor: die Mandibeln und die ersten Maxillen verkümmern auf ähnliche Weise, während die zweiten Maxillen verwachsen und sich in die Rüsselscheide verwandeln. Die eigenthümliche Form der letzteren ist an der Fig. 13 zu sehen. Die bei Cocciden be-

kanntlich so langen Lancetten entstehen auf dieselbe Weise wie bei Aphis: sie werden von ähnlichen retortenförmigen Organen gebildet, welche gerade bei Aspidiotus sehr entwickelt sind (Fig. 13).

Die ursprünglich grossen Beine (Fig. 12, $p^1 - p^3$) verkürzen sich bei späterer Entwicklung um ein Bedeutendes; dabei theilen sie sich in einzelne Abschnitte, wie es in der Fig. 13 naturgetreu abgebildet ist. — Zu gleicher Zeit erkennt man die 9 Abdominalsegmente und die zahnartigen Anhänge am Hinterende, wie überhaupt die Cuticula, welche sich durch hellbraune Färbung besonders auszeichnet (Fig. 13).

In solchem Zustande erscheinen die Embryonen als vollkommen entwickelt und bereit in ihrer Eihaut nach Aussen abgelegt zu werden.

In Bezug auf die Entwicklung der inneren Organe lässt sich nur Weniges bemerken, da deren Untersuchung in Folge der Undeutlichkeit der Organe und Gewebe beinahe gänzlich unmöglich war. — Bemerkenswerth ist es, dass der Ueberrest des gelb gefärbten Dotters in Form feiner Körnchen sich im ganzen Leibe verbreitet, ohne in das Innere des Mitteldarmes eingeschlossen zu werden. Leider konnte ich bei solchen Verhältnissen nicht ins Klare über die Bildung des Darmcanals kommen; vielleicht ist es recht, wenn ich sie mit dem entsprechenden Vorgange bei Aphis für analog halte. — Ich muss auch bemerken, dass der Darmcanal bei Aspidiotus ausserordentlich kurz ist und dass dabei sein grösster Theil den Hinterdarm repräsentirt (wie man nach der Einmündungsstelle der Harngefässe urtheilen kann); so dass man sogar die Frage aufstellen muss, ob denn überhaupt bei dieser Homoptere ein Mitteldarm vorkommt? — Wenn wir annehmen, dass der Darmcanal bei Aspidiotus nur aus dem Vorder- und Hinterdarme besteht, so erscheint uns die Thatsache sehr verständlich, dass in diesem Falle sich kein Dotter im Darmlumen befindet.

Wenn ich im Laufe der ganzen Darstellung mich besonders an die Analogien mit der Aphisentwicklung gehalten habe, so muss ich jetzt ein paar Thatsachen erwähnen, wo eine solche Analogie nicht stattfindet. Vor Allem muss hervorgehoben werden, dass sich bei Aspidiotus ebensowenig wie bei den übrigen von mir untersuchten Homopteren, etwas von der auffallenden Entwicklung der Geschlechtsorgane, die ich bei Aphis beschrieben habe, auffinden lässt; und wenn ich auch die Verhältnisse der Genitalienbildung bei jenen Insecten nicht direct verfolgen konnte, so weiss ich doch mit absoluter Bestimmtheit, dass bei ihnen kein Analogon des so frühe entstehenden Genitalhügels existirt.

Eine andere Eigenthümlichkeit besteht darin, dass die Bildung

des Fettkörpers, welche bei Aphis so frühe anfängt, bei Aspidiotus ausserhalb der Grenze des embryonalen Lebens fällt.

Schliesslich will ich eine Thatsache hervorheben, welche ein gewisses Licht auf die Fortpflanzungsverhältnisse unserer Coccide verbreiten kann. Sie besteht nämlich darin, dass ich während des ganzen Monats April die Receptacula seminis der darauf untersuchten Weibchen voll von Zoospermien fand. — Dieses Factum, nebst der Angabe von Claus (a. a. O. p. 45), welcher die Zoospermien bei Aspidiotus im October fand, kann dazu dienen, um die Annahme einer Parthenogenese bei diesem Thiere einigermaassen zu beschränken.

2.

Die embryonale Entwicklung einiger anderen von mir untersuchten Homopteren ist mit der Embryologie von Aspidiotus sehr ähnlich. Eine besondere Gleichheit in dieser Hinsicht zeigen uns, wie es auch zu erwarten war, die nächst verwandten Coccus-Arten. Um das zu beweisen, will ich einige Unterschiede hervorheben, welche mir bei der Untersuchung von Coccus vitis auffielen. Nach der Bildung der Keimhaut entsteht bei dieser Art die uns bekannte Einstülpung; diese bildet sich aber nicht an einer Seite des unteren Eiabschnittes, wie bei Aspidiotus (Fig. 6, *e*), sondern gerade am unteren Eipole. Deshalb kommt es, dass der Keimhügel in einer ganz geraden Richtung nach oben wächst, ohne sich dabei zu biegen, wie es der entsprechende Theil des Aspidiotusembryo thut (Fig. 8).

Wenn sich die meisten Unterschiede auf solche Nebensachen beziehen, so kann man das nicht in Bezug auf den Umstand behaupten, dass nämlich bei Coccus vitis die Bildung der Keimwülste ausserordentlich deutlich und früh zu Stande kommt. Gleich nach dem ersten Entstehen des Keimhügels lässt sich an seinem, dem künftigen Keimstreifen entsprechenden Theile eine Längsfurche bemerken, welche eben die Theilung in Wülste verursacht.

Wenn ich eine Beschreibung der embryonalen Vorgänge von Psylla crataegi, so weit ich sie beobachtet habe, geben wollte, so hätte ich bis ins Detail die Thatsachen wiederholen müssen, die ich im Allgemeinen für Aphis und besonders für Aspidiotus angegeben habe. Weniger zu erwarten war dabei eine Eigenthümlichkeit, die ich hier aus diesem Grunde auch anführen will. Sie betrifft namentlich die Bildung eines Organes, welches ich als ein Analogon des sog. secundären Dotters in Anspruch nehmen möchte. Wir haben schon

gesehen, dass dieses Organ uns auffallende Verschiedenheiten bei Aphis und Aspidiotus darbot: während es beim erstgenannten Insect sich als ein stationäres, stark entwickeltes und in einem Haufen liegendes Gebilde darstellte, zeigte es bei Aspidiotus gerade die umgekehrten Eigenschaften.

Wenn aber das entsprechende Organ bei Psylla in dieser Hinsicht eine grössere Aehnlichkeit mit Aphis zeigt, so unterscheidet es sich auffallend durch die Art und Weise seiner Bildung. — In einem reifen, zum Ablegen bereiten Ei der genannten Species finden wir am unteren Ende (wo sich das Eistielchen inserirt) einen runden, $\frac{1}{15}$ Mm. im Durchmesser haltenden Körper, welcher, bei näherer Betrachtung, sich als aus einer Menge dicht aneinander liegender Körperchen einer Eiweisssubstanz bestehendes Organ erweist. In diesem Organe können wir noch ebenso wenig wie im übrigen Theile des Eies eine Spur der Zellenstructur wahrnehmen. — Der Eiinhalt hesteht zu dieser Zeit vielmehr nur aus Dotter, welcher an der Peripherie des Eies eine feinkörnige Beschaffenheit hat und an der unteren Hälfte desselben braunröthlich gefärbt ist. Dieselbe Färbung zeigt auch die körnige Schicht, welche das besprochene runde Organ völlig umgiebt.

Um mir über die Bildung des runden Organes Sicherheit zu verschaffen, musste ich also die Eierstockseier an verschiedenen Entwicklungsstadien untersuchen.

Die Bildung des Eies selbst erfolgt auf eine, den übrigen Hemipteren analogen Weise. Im sog. Endfache liegt eine bedeutende Anzahl Zellen, von denen die untersten sich als die primitiven Eizellen erweisen; nur eine von diesen nimmt an Umfang rasch zu und gestaltet sich zum definitiven Ei; dabei verliert sie den Keimfleck und tritt dann in das Keimfach ein. Eine solche Eizelle nimmt an Grösse zu in Folge des Zuflusses des Dotters, welcher von den im Endfache liegenden Dotterbildungszellen vorbereitet wird. Die zuletzt genannten Zellen besitzen aber keine solche Fortsätze, welche Claus (a. a. O. p. 49) bei Aphis beobachtet hat; der Zusammenhang der Eizellen mit den Dotterbildungszellen wird vielmehr nur durch einen einzigen Strang bewerkstelligt, welcher einen unmittelbaren Fortsatz des gemeinsamen Protoplasmas der Dotterbildungszellen darstellt.

Während das Ei im Wachsthum begriffen ist, erfährt der unterste Theil der Keimfachwandung folgende Veränderung. Die früher so deutlich differenzirten cylindrischen Zellen des bezeichneten Theiles fangen an mit einander zu verschmelzen, wobei sie ihre Kerne und Kernkörperchen verlieren und schlechtweg in eine structurlose Masse übergehen. Diese Masse wird scharf von den seitlich liegenden,

sehr deutlichen Zellen begrenzt und nimmt bald eine mehr abgerundete Gesammtform an. Allmählich gestaltet sie sich zu einem kugelförmigen Körper, welcher nun mehr und mehr seine Lage verändert, indem er sich in die Höhe schiebt und dabei von dem feinkörnigen, an der Peripherie des Eies liegenden Dotter umgeben wird. In gleicher Zeit wird eine derartige Veränderung in der Zusammensetzung des runden Körpers bemerkbar, dass dieser aus einer Anzahl Eiweisskörperchen bestehend erscheint. — Es erweist sich also mit absoluter Bestimmtheit, dass der runde Körper, welcher die erste Anlage des secundären Dotters darstellt, einen umgewandelten Theil eines Keimfachwandungabschnittes repräsentirt und dass er uns also zum ersten Male mit solchen Gebilden bekannt macht, welche nicht aus dem Ei, sondern aus einem Theile des mütterlichen Körpers ihren Ursprung nehmen. — Ich muss dabei bemerken, dass das beschriebene Organ im angegebenen Grade der Ausbildung sich schon in solchen Eiern befindet, welche noch kaum eine Hälfte ihrer definitiven Grösse erreicht haben und in denen auch das Keimbläschen noch mit der besten Klarheit zu sehen ist.

Es ist aus dem oben gesagten zu schliessen, dass das runde Organ unverändert bis zum Ablegen der Eier bleibt, an welchen mittlerweile sich das Chorion mit dem röhrigen Fortsatze gebildet hat und in denen man zur betreffenden Zeit auch kein Keimbläschen mehr findet. — Erst wenn im Ei sich das Blastoderm gebildet hat, kann man auch eine zellige Structur unseres runden Körpers wahrnehmen. Man unterscheidet in diesem jetzt ausser den oben beschriebenen Eiweisskörperchen noch eine Anzahl heller, runder, 0,01 Mm. grosser Kerne, in deren Innern sich je ein kleines Kernkörperchen befindet. Ein so gebildetes rundes Organ wird besonders durch seine braunrothe Farbe deutlich, welche eigentlich nicht ihm selbst, sondern der dasselbe dicht umgebenden Körnchenschicht angehört. Das runde Organ, Rudiment des »secundären Dotters«, behält seine beschriebene Beschaffenheit, resp. seine Lage am unteren Eipole bis auf eine spätere Periode der Entwicklung. — Dieser Umstand verursacht eine topographische Eigenthümlichkeit des Psylla-Embryo, die wir kurz angeben wollen. Sie besteht darin, dass der entstandene Kopf sich nicht an dem unteren Eipole befindet, da ja gerade an dieser Stelle das »runde Organ« liegt, wie es bei anderen Homopteren der Fall ist, sondern dass er an eine Seite rückt und zwar an die, welche dem primitiven Abdomen entgegen liegt. Um diese Lage sich leicht zu veranschaulichen, will ich bemerken, dass das oberste Ende des »runden Organs« das Mandibelsegment berührt. — Erst bei der Umdrehung des Embryo, wenn also

alle Körpertheile sich bereits differenzirt haben, geschieht eine Lageveränderung des rudimentären secundären Dotters. Dies erfolgt dadurch, dass bei der entsprechenden Bewegung des primitiven Abdomen, das »runde Organ« in dessen Höhlung (welche natürlich mit Dotter angefüllt ist) übergeht. Wenn wir also das betreffende Organ an einem späteren Entwicklungsstadium untersuchen, so finden wir es im unteren Körperende eingeschlossen. Dabei nimmt es auch an Grösse zu und besonders in der Breitendimension. Erst an spätesten Phasen des embryonalen Lebens treten andere Verschiedenheiten hervor, indem der secundäre Dotter sich in jederseits drei Lappen theilt, welche einen bedeutenden Umfang annehmen. Die innere Structur des Organes zeichnet sich zu dieser Zeit dadurch aus, dass die runden Zellen, welche den secundären Dotter zusammensetzen, scharf von einander abgrenzen, obgleich man an ihnen keine Membran unterscheidet. In den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Zellen befindet sich die feinkörnige braunrothe Substanz, welche auch ausserhalb das ganze Organ umgiebt. —

Bei den Larven von Psylla crataegi nimmt der secundäre Dotter bedeutend an Grösse zu, behält aber dabei seine mittlere Lage und seine paarigen Lappen. Bei den Imagines der genannten Species lässt sich ebenfalls dieses Organ vorfinden, wobei man aber bemerkt, dass die einzelnen Zellen nicht mehr ein, aus beschriebenen Eiweisskörperchen bestehendes Protoplasma, sondern eine stark lichtbrechende fettartige Substanz enthalten. Dicht neben den Lappen des secundären Dotters befinden sich jederseits bei den Larven und Imagines von Psylla, die Geschlechtsorgane — ein Umstand, welcher für meine Meinung über die Rolle des secundären Dotters, als Fortpflanzungsmaterial, zu sprechen scheint. Als eine, den Cocciden fehlende Eigenthümlichkeit von Psylla kann noch die ausserordentliche Deutlichkeit des Amnion angeführt werden, welches letztere aus grossen, bei durchfallendem Lichte schwarzen Zellen zusammengesetzt ist.

3.

Wenn man nach dem Voranstehenden etwa glauben würde, dass überhaupt die Hemiptera homoptera sich nach dem beschriebenen Typus von Aphiden, Cocciden und Psylloden entwickeln, während die Hemiptera heteroptera dem für Corixa angegebenen Typus folgen, so wäre dies ein Irrthum, wie es uns die Embryologie einer Hydrometride — Gerris lacustris deutlich beweist. — Das eben genannte Insect entwickelt sich in einer Weise,

welche mit dem Entwicklungstypus der Cocciden und Psylloden eine ausserordentliche Aehnlichkeit hat und namentlich darin besonders übereinstimmt, dass der Keimstreif gänzlich vom Dotter umgeben wird. — Die Vorgänge bei der Bildung des Keimhügels von Gerris sind mit den oben besprochenen bei den Hemipteren sehr ähnlich. Der einzige dabei zu beobachtende Unterschied besteht nur darin, dass die aus der primitiven Einstülpung entstehende Querspalte in den Embryonen von Gerris nicht halbkreisförmig (wie bei den Homopteren), sondern vierkantig erscheint, weshalb denn der Keimhügel selbst, von der Fläche betrachtet, ein dreilappiges Aussehen erhält.

Der Keimhügel wächst gerade aufwärts, wobei die ihn zusammensetzenden Theile die uns bekannte Differenzirung erfahren. — Der dabei entstandene Keimstreif, ohne den oberen Eipol erreicht zu haben, krümmt sich an seinem oberen Ende, welches jetzt hakenförmig erscheint. Dieses Ende bleibt aber verhältnissmässig nur kurz und gelangt lange nicht bis zum Kopfe, wie wir es bei Homopteren gesehen haben. — Dieser Umstand hat seinen Grund offenbar in der bedeutenden Länge des Eies von Gerris, wodurch sich der Embryo mehr ausstrecken kann. Damit hängt auch der Umstand zusammen, dass der Keimstreif, wenn er vom Kopfe abgeht, keine Krümmung, wie bei Homopteren, erfährt, sondern sich ganz gerade in die Höhe streckt. Daher kommt es, dass die Form des Keimstreifens unserer Heteroptere durchaus nicht mit dem Buchstaben S verglichen werden kann, wie wir es in Bezug auf Homopteren gethan haben.

Die weitere Entwicklung von Gerris, so weit ich sie beobachtet habe, lässt uns keine wichtigen Unterschiede von den Homopteren anführen, bis auf einen, welcher die Bildung der Mundtheile betrifft. Wenn nämlich bei Homopteren die Mandibeln und ersten Maxillen allmählich verkümmern, verwandeln sich diese Theile bei Gerris in lange Stilette, welche als Stechapparate fungiren. Bei Heteropteren fehlen deshalb diejenigen retortenförmigen Organe, welche bei den Homopteren die langen Stilette absondern. —

Was schliesslich das Amnion betrifft, so zeichnet es sich bei Gerris durch die bei Corixa beschriebenen Amnionkuchen aus, welche den Homopteren gänzlich fehlen.

Ueber die embryonale Entwicklung von Teleas.

Ich will im Folgenden nur kurz über die embryonalen Entwicklungsvorgänge von Teleas, einer kleinen Pteromaline berichten, da sie uns einen interessanten Beitrag zur Insectenembryologie liefern. Ich gebe hier aber weder eine vollständige Beschreibung des Gegenstandes, noch die dazu gehörigen Zeichnungen, da ich für passender halte, dies im Zusammenhange mit der Auseinandersetzung der nachembryonalen Entwicklung, an einem anderen Orte zu thun. —

Die untersuchte, aber noch nicht bestimmte Species von Teleas legt ihre Eier ab in die Eier von Gerris lacustris, welche sich an den Blättern verschiedener Wasserpflanzen, besonders an denen von Polygonum amphibium in reihenweiser Anordnung befinden. — Es entwickelt sich daraus eine Larve, welche mit der von de Filippi beschriebenen[1]), in Rhynchiteseiern parasitirenden Ophioneurus-Larve die grösste Aehnlichkeit hat. Sie unterscheidet sich von dieser besonders durch die Anwesenheit zweier hakenförmiger Kiefern und durch einen verhältnissmässig nur wenig entwickelten Schwanz. Nach der Häutung verwandelt sich diese Larve in eine zweite Larvenform, welche sich durch ihre cylindrische plumpe Form und durch eine höhere Ausbildung der inneren Organe auffallend unterscheidet. Diese Larve erfährt zwei Häutungen, nach deren Ablauf sie in die Puppenform übergeht, welche sich bald in das Imago verwandelt. Genaueres über diese Vorgänge hoffe ich in kurzer Zeit in besonderen Mittheilungen zu berichten.

Das ovale, mit einem langen Stiel versehene Ei von Teleas enthält an den frühesten von mir gesehenen Entwicklungsstadien bereits eine entwickelte Keimhaut, welche eine centrale Höhle umgiebt. Diese Höhle, welche an der Stelle des fehlenden Nahrungsdotters liegt, findet ihre Homologa unter den Arthropoden bei einigen Daphniden, wo sie zuerst von Leydig[2]) beobachtet wurde und bei Copepoden, wo ich sie

1) Annales des Sciences naturelles 1851. p. 294 und Archivio per la Zoologia. 1861. V. I. p. 60.

2) Naturgeschichte der Daphniden 1860. p. 75. Leydig fand die Segmentationshöhle bei Polyphemus, ich aber — bei Daphnia brachiata. Den meisten Daphniden fehlt aber diese Höhle.

aufgefunden habe. Da sie nur bei der totalen Segmentation des Dotters entsteht (und deshalb auch Segmentationshöhle genannt wird), so scheint es mir für wahrscheinlich, dass auch bei Teleas dieselbe Bildung der Höhle stattfindet; ich glaube, mit anderen Worten, dass bei der genannten Pteromaline eine totale Dotterzerklüftung existiren muss. —

Oberhalb des, aus einer Schicht cylindrischer Zellen bestehenden Blastoderm liegt im beschriebenen Stadium noch ein Haufen runder Zellen. Diese letzteren dienen zur Bildung einer Hülle, welche die ganze Keimhaut umgiebt und sich als ein Analogon des sog. Amnion der anderen Insecten erweist. — Wenn sich diese Hülle vollständig gebildet hat, tritt der Keim auf eine, mir unbekannte Weise aus der Eihaut heraus und erscheint jetzt in Form eines runden, von den Seiten etwas abgeplatteten Körpers. Er besteht, wie vorher, aus dem vom Amnion umhüllten Blastoderm. — Ehe ein solcher Keim seine Gestalt verändert hat, erfährt sein unterer Theil eine durch eine mittlere Furche bedingte Theilung in zwei symmetrische Hälften, welche den sog. Keimwülsten entsprechen. Dann verlängert er sich etwas und nimmt eine bohnen- oder nierenförmige Gestalt an, wobei seine längs getheilte Fläche convex, die andere — concav erscheint. Wenn ein solcher Embryo noch immer nur aus einer Schicht cylindrischer Zellen zusammengesetzt erscheint, sondert sich von ihm schon der Kopfabschnitt ab, in welchen dann die mittlere Längsfurche übergeht und zur Bildung zweier stark ausgeprägter Kopflappen Veranlassung giebt.

Der Embryo fährt in seinem Längenwachsthume fort, wobei sein hinterer Theil sich auffallend verjüngt, während der abgesonderte Kopf dafür an Breite zunimmt. — Jetzt nimmt man auch einige Organisationsfortschritte wahr, welche zunächst darin bestehen, dass die Zellen der oberen Rückenfläche sich bedeutend verjüngen und dadurch an Breite gewinnen, während die Zellen der Bauchfläche cylindrisch bleiben und im Ganzen an Dicke zunehmen. — Deshalb kann man jetzt erst eigentlich vom Keimstreifen reden, da man an früheren Stadien, ausser der longitudinalen Furche, noch Nichts von den besprochenen Gegensätzen zwischen Rücken und Bauch sehen konnte.

Bei der weiteren Entwicklung, bildet sich am Kopfe eine Querfalte, deren Seitenränder sich besonders scharf markiren und dann in die beiden spitzen Kiefern übergehen, während der mittlere Rand der Falte sich nur schwach andeutet und schliesslich gänzlich verschwindet. — Die centrale Höhle, welche in den Umrissen die allgemeine Körperform des Embryo wiederholt, füllt sich zu betreffender Zeit mit

kleinen runden Zellen, welche dem Keimstreifen ihren Ursprung verdanken und später die Wandungen des Mitteldarmes liefern. Der Vorderdarm bildet sich, wie gewöhnlich, auf dem Wege der Einstülpung, während der Hinterdarm, obgleich auf dieselbe Weise, doch viel später erscheint und binnen des ganzen Larvenlebens mit dem blindgeschlossenen Mitteldarme unvereinigt bleibt. —

Das hintere Ende des Embryo wächst rasch in die Länge, wobei es sich sehr bedeutend verjüngt und schliesslich in den langen spitzen Schwanz übergeht. — So nimmt der Embryo seine definitive Gestalt an und zu derselben Zeit findet man in seinem Innern einige differenzirte Muskeln, welche die Bewegungen des Körpers verursachen. Dabei sondert sich an der Oberfläche des Körpers eine dünne Cuticularschicht ab, mit darauf sitzenden feinen Haaren, welche sich an beiden Seiten des Aequators vom Embryo befinden und von kleinen Muskeln in einer Richtung bewegt werden können. — Wenn der Embryo sich soweit entwickelt hat, so tritt er aus dem Amnion heraus und fängt sogleich an, den im Ei von Gerris enthaltenen Dotter zu verschlucken.

Es muss bemerkt werden, dass bei der in Bezug auf ihre Entwicklung beschriebenen Teleas-Larve der Keimstreif noch in Form eines breiten Bandes undifferenzirt liegt, aus dem sich erst viel später die Theile des Bauchnervensystems absondern, während die jüngsten Larven bereits ein, aus zwei breiten Lappen bestehendes Hirn besitzen. —

Wenn ich in meiner Darstellung Nichts vom Deck-, oder Faltenblatte gesprochen habe, so rührt dies nicht etwa daher, dass ich es nicht gefunden habe; ich habe vielmehr sehr darauf geachtet, ob dieses Blatt bei unserer Pteromaline vorkommt oder nicht; ich bin aber dabei zu einem entschieden negativen Resultate gekommen.

Rückblick und Vergleiche.

1. Bildung des Blastoderm. Es ist wohl ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, dass dieser Vorgang bei Insecten etwas aussergewöhnliches darbietet, indem bei diesen Thieren keine sog. Furchung vorkommt. Nur Leuckart[1]) und nach ihm Claparède[2])

1) Entwickl. d. Pupiparen. p. 66.
2) Recherches sur l'évolution des Araignées. p. 10.

haben sich dafür erklärt, dass zwischen der Dotterzerklüftung (oder Furchung) und der Keimhautbildung bei Arthropoden kein wesentlicher Unterschied stattfindet, dass vielmehr die letztere als eine Art oberflächlicher Furchung zu betrachten ist. — WEISMANN suchte diese Ansicht zu widerlegen, indem er sich auf den Unterschied des eigentlichen Dotters von dem »Keimhautblastem« stützte. Wenn man sich überzeugt hat, sagt er[1]), »dass nicht der Dotter selbst die Keime umhüllt (bei Arthropoden), sondern eine von ihm durchaus verschiedene Blastemschicht, so können die primären Keimhautzellen nicht mehr als Anhäufungen von Dotter um centrale Kerne betrachtet werden, und die Aehnlichkeit mit den Furchungskugeln schwindet.»

Wenn man indessen die rechte Bildung des Blastoderm, wie es bei der Cecidomyidenlarve und bei Aphiden zu beobachten ist, verfolgt, so gewinnt man eine klare Anschauung über deren Analogien bei anderen Thieren. — Wir haben bereits hervorgehoben, dass es sich dabei um eine Vermehrung eines Kernes (in unserem Falle — des Keimbläschens) handelt, in Folge derer eine Menge gleicher Zellenkerne entstehen, welche sich an die Peripherie des Dotters begeben und schliesslich, vom Keimhautblastem umgeben, die Blastodermzellen liefern. — Es findet dabei allerdings keine »Furchung« im engsten Sinne des Worts statt, aber es geschieht ein, den übrigen Thieren ähnlicher Vorgang, inwiefern er eine Zellenvermehrung betrifft. Der einzige Unterschied, den hierbei die Insecten und einige andere Arthropoden darbieten, besteht bloss darin, dass es anfangs für alle Blastodermzellen ein gemeinschaftliches Protoplasma giebt, wie es auch sonst bei so vielen Zellen »mit verschmolzenem Inhalt« der Fall ist. — Dass dieser Vorgang übrigens mit der echten Dotterzerklüftung in einer grössten Verwandtschaft steht, beweisen uns auch die Räderthiere, bei welchen die beiden Processe neben einander verlaufen. So habe ich z. B. bei Macrostyla beobachtet, dass ein Theil der primitiven Zellen einen vollkommen abgesonderten Inhalt vom Anfang an besitzt, während von den übrigen Embryonalzellen nur die Kerne abgesondert erscheinen, der Inhalt aber, wie bei Insecten, für alle gemeinschaftlich bleibt. — So ist auch von LEYDIG beobachtet worden[2]), dass in den Wintereiern der Rotatorien »sich in der Rindenschicht des Dotters deutlich helle Flecke zeigen, welche an die Kerne der Furchungskugeln der

1) Entwicklung der Dipteren. p. 94.

2) Ueber den Bau der Räderthiere, in dieser Zeitschr. Bd. VI (1854), p. 102 u. Taf. IV. Fig. 39.

Sommereier erinnern«, während die letzteren einen totalen Furchungsprocess ablaufen. In den Wintereiern findet also ein ähnlicher Vorgang statt, wie er bei Insecten bekannt ist.

Gegen den Einwand von WEISMANN, dass bei Insecten die Keimkerne nicht vom Dotter, sondern vom »Keimhautblastem« umgeben werden, muss ich bemerken, dass ähnliches auch bei Thieren mit einer wahren Furchung stattfindet. Bei der sog. partiellen Furchung z. B., wie ich es bei Nebalia und Balanus unter den Crustaceen beobachtete, scheidet sich anfangs aus dem Dotter eine helle, mit Molecularkörnchen versehene Substanz, welche sich in mehrere Segmente theilt, in denen nachher Zellenkerne zum Vorschein kommen. Diese ausgeschiedene Substanz entspricht vollkommen dem Keimhautblastem der Insecten, welches z. B. bei Psylla ebenfalls sehr reich an Molecularkörnchen ist.

Aber auch bei Thieren mit totaler Dotterzerklüftung kennt man analoge Erscheinungen. So ist z. B. das Verhalten in den Eiern von Clepsine, nach RATHKE's Beobachtungen [1], hierher zu ziehen. Dieser Forscher spricht von der Ausscheidung einer gallertartigen, farblosen Substanz aus dem Dotter, welche die erste Anlage des Embryo, den eigentlichen Keim repräsentirt. — Ein eben solches Verhalten habe ich auch bei Sacculina beobachtet. — Aber nirgends habe ich es so scharf ausgesprochen gefunden, als bei einer, bei Neapel vorkommenden Polycelis-Art (Planaria aurantiaca DELLE CHIAJE), wo bereits in den Eierstockseiern zwei ganz verschiedene Substanzen zu unterscheiden sind, von denen eine grobkörnige sich nach einer totalen Zerklüftung in den Nahrungsdotter verwandelt, während die andere, feinkörnige, den eigentlichen Keim bildet und deshalb dem »Keimhautblastem« der Insecten analog erscheint. —

Die angeführten Beispiele dienen nicht bloss dazu, um zu zeigen, dass die Anwesenheit des Keimhautblastem bei Insecten keineswegs als ein Einwand in WEISMANN's Sinne angeführt werden kann, sondern sie weisen zugleich darauf hin, dass das »Keimhautblastem« dem sog. Bildungsdotter der übrigen Thiere entspricht. — Dieser Umstand nähert noch mehr die Bildung der Keimhautzellen bei Insecten und Spinnen dem Vorgange der Dotterzerklüftung, welcher allgemein bei Crustaceen verbreitet ist. [2]).

1) S. dessen Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. 1862. p. 83.

2) Eine totale Dotterzerklüftung der Decapoden fand zuerst RATHKE bei Carcinus maenas (s. FRORIEP's Neue Notizen 1842. p. 182); KOVALEVSKY und ich haben sie bei Isopoden (Asellus, Phryxus, Tanais) und bei Amphipoden

Sehr schwierig ist die Beantwortung der Frage über die Entstehung der ersten morphologischen Elemente, d. h. der von mir oben sog. Keimkerne. Wenn es mir bei der Cecidomyidenlarve und bei Aphiden gelungen ist, ihre Entstehung aus den Keimbläschen zu verfolgen, so gestattet dies noch nicht, einen ähnlichen Bildungsmodus für alle übrigen Insecten anzunehmen, wenngleich auch die Analogie dafür spräche. Jedenfalls darf man aber nicht glauben, dass die Kerne der Keimhautzellen Neubildungen seien, wie es WEISMANN (a. a. O. p. 92) behauptet. Die Beobachtung, auf die sich dieser Forscher stützt, besteht darin, dass im anfangs ganz homogenen Keimhautblastem mit einem Male die hellen Flecke zum Vorschein kommen, welche sich bald in scharf contourirte Kerne verwandeln. So richtig diese Beobachtung auch ist, so vermag sie doch noch nicht eine freie Bildung der Zellenkerne zu beweisen. Gegen eine solche Annahme habe ich bereits oben meiner Beobachtung an Daphnien gedacht. In den Sommereiern von Daphnia brachiata, welche, wie es LEYDIG zuerst beobachtete[1], einen totalen Zerklüftungsprocess durchlaufen, konnte ich an früheren Stadien noch keine Kerne wahrnehmen; dasselbe geschah auch mit solchen Stadien, an denen bereits 32 Zerklüftungszellen vorhanden waren. Bei weiterer Zellenvermehrung sah ich aber mit einem Male die Kerne in Form heller Bläschen hervortreten und sich mit scharfen Contouren umgeben. — Es ist klar, dass dieses Verhalten dem bei Insecten analog ist, obwohl man doch sicherlich annehmen muss, dass die Kerne in den Segmentationszellen von Daphnia, wie bei allen übrigen Thieren, vom Anfang der Dotterzerklüftung an existiren. —

2. Bildung des Keimstreifens. — Die Insecten bieten uns in Betreff dieses Vorganges die mannigfachsten Erscheinungen dar, wie es in keiner anderen Thiergruppe vorzukommen scheint. — WEISMANN hat bereits zwei Typen des Keimstreifens bei Insecten unterschieden, die er mit dem Namen: regmagen und aregmagen bezeichnete[2]. Der erstere soll seine Entstehung einem Reissen des Blastoderm verdanken, während beim anderen, den Musciden und Pupiparen zukommenden Typus, der Keimstreif lediglich in Folge einer Dickenzunahme des Bauchtheiles der Keimhaut entsteht. — Obgleich wir allerdings anerkennen müssen, dass bei seiner Bildung sich der Keimstreif verschiedenartig verhält, so können wir dafür doch keine zwei verschiedenen Bildungsarten annehmen. Denn, es existirt kein

wahrgenommen. Bei Entomostraken ist sie von LEYDIG, CLAUS u. A. beobachtet worden.

1) S. dessen Naturgeschichte der Daphniden. 1860. p. 172.

2) Die Entwicklung der Dipteren. p. 95.

»Reissen« der Keimhaut und in beiden Fällen bildet sich der Keimstreif in Folge einer Verdickung des Blastoderm, wobei eine Zellenvermehrung an der betreffenden Stelle stattfindet. Der Unterschied der beiden Arten des Keimstreifens beruht vielmehr auf dem Verhalten des letzteren zum übrigen Theile des Blastoderm, wobei man zu unterscheiden hat, ob der Rückentheil der Keimhaut im continuirlichen Zusammenhange mit dem Keimstreifen bleibt (a r e g m a g e n W.), oder ob er sich ablöst und sich in das oben sog. Amnion verwandelt (r e g m a g e n W.)

Diese beiden Arten des Keimstreifens zeigen uns indessen gar keinen Unterschied in ihrer Bildung, weshalb sie auch zu einem gemeinsamen Typus vereinigt werden müssen. — Ganz anders verhält es sich aber mit dem Keimstreifen der Hemipteren, dessen Bildung ich oben an verschiedenen Stellen näher auseinandergesetzt habe. Bei den genannten Insecten ist keine Rede von einer Verdickung des Blastoderm, da dieses letztere sich fast gänzlich in das Amnion umwandelt. Bei ihnen bildet sich der Keimstreifen in Folge des Wachsthums eines im Grunde des Blastoderm liegenden Hügels. Der nur durch sein Kopfende mit dem Blastoderm in Verbindung stehende Keimstreif ragt somit in das Innere des Eies hinein, wo er entweder vollständig oder nur theilweise vom Dotter umgeben wird.

Wir erkennen also einen zweiten Typus der Keimstreifbildung, welcher durch die Neubildung des Keimstreifens aus einem kleinen Haufen von Blastodermzellen charakterisirt wird. Im Bereiche dieses Typus kommen aber manche Variationen vor, welche theilweise die morphologischen Eigenschaften, theilweise auch die topographischen Verhältnisse betreffen.

Ich betrachte die betreffenden Verhältnisse bei C o r i x a als solche, welche die nächste Verwandtschaft mit dem gewöhnlichen Typus des Keimstreifens zeigen. — Nur der Bildungsmodus erweist sich als ein anderer, da es sich hier um eine Neubildung des Keimstreifens handelt. Die topographische Lage desselben gleicht dagegen dem ähnlichen Verhalten bei Dipteren, indem sich der Keimstreif auf die Bauchfläche in Form eines geraden Bandes zu liegen kommt und deshalb nur binnen einer kürzesten Zeit vom Dotter bedeckt bleibt.

Anders verhält sich der Keimstreif bei anderen Hemipteren, selbst bei den der C o r i x a verwandten Heteropteren. Bei G e r r i s z. B. lagert sich der Keimstreif nicht auf die Bauchfläche, sondern wächst in das Innere des Dotters, in Form eines breiten Bandes hinein. Daher kommt es, dass der Embryo so lange vom Dotter umgeben bleibt, bis dieser hinreichend verbraucht wird, um in das Innere des Darmes überzugehen. — Das Hinterende des Keimstreifens von G e r r i s macht

eine Krümmung, welche sich aber ganz anders verhält, als bei Corixa: während bei der letztgenannten Gattung die Krümmung der Form des Eies folgt, erscheint sie bei Gerris viel selbständiger; damit ist auch eine bedeutendere Verschiedenheit verbunden, indem bei Corixa die Krümmung nach hinten, bei Gerris aber auf die entgegengesetzte Seite gerichtet ist.

Noch auffallend weiter geht die Ausbildung des jetzt zu betrachtenden Typus in der Gruppe der Homopteren. Die Krümmung des Keimstreifens beschränkt sich hier nicht auf einen kleinen Theil wie bei Gerris, sondern verbreitet sich auf einen ganzen Körperabschnitt. Daher kommt eine Eigenthümlichkeit in der Lage des Embryo, welche die Homopteren von allen übrigen, nach ihrer Entwicklung bekannten Insecten auffallend unterscheidet. — Um Wiederholungen zu vermeiden, will ich hier nicht noch einmal auf diese complicirten Verhältnisse zurückgehen: in den Kapiteln über die Entwicklung von Aphis und Aspidiotus sind sie bereits genau beschrieben worden. Die charakteristische S-förmige Krümmung wiederholt sich bei allen mir bekannten Homopteren in gleicher Weise, bloss untergeordnete Unterschiede darbietend. —

Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass der ganze Entwicklungsgang bei verschiedenen Homopteren im Allgemeinen ein gleicher ist und dass alle wichtigsten Unterschiede, die man dabei bemerkt, von einer einzigen Ursache herrühren. Ich meine hier den Umstand, welcher die Entwicklung der Aphiden auszeichnet und welcher darin besteht, dass sich bei diesen lebendig gebärenden Insecten eine zu geringe Quantität Nahrungsdotters, im Verhältniss zu anderen Homopteren, vorfindet. Während bei Cocciden und Psylloden der primäre Dotter den ganzen Embryo umgiebt, um ihm die Nahrung zu liefern, zieht der Aphisembryo seine Nahrung aus dem Mutterblut: der für ihn unnütze Nahrungsdotter (der sog. secundäre Dotter spielt, wie wir wissen, eine andere Rolle) verliert seine Bedeutung und geht in der von mir beschriebenen Weise unter. —

Während wir bei Insecten einerseits eine so bedeutende Ausbildung des Keimstreifens vorfinden, wovon wir bei keinem anderen Gliederthier etwas Analoges kennen, treffen wir bei anderen Repräsentanten derselben Klasse einen auffallenden Gegensatz. Ich will hier an die Entwicklung von Teleas erinnern, bei welchem der Keimstreif kaum angedeutet, erst in späterer Zeit erscheint. Eine ähnliche schwache Andeutung des Keimstreifens kenne ich nur bei einigen Entomostraken, wie bei Cirrhipedien und einigen Daphniden.

Ich will nunmehr zu einer anderen, den Keimstreifen betreffenden Frage, und zwar zur Frage über die Keimblätterbildung, übergehen. Es ist eine Angabe alten Ursprungs, dass man im Keimstreifen aller Arthropoden das animale und das vegetative Blatt finden wollte. Erst von ZADDACH wurde diese Theorie durch eine andere substituirt, nach welcher der Keimstreif bekanntlich aus einem Haut- und einem Muskelblatt bestehen sollte. Nachdem nun diese Theorie von WEISMANN geschlagen wurde, ist in der Wissenschaft keine Lösung der Frage mehr geblieben. WEISMANN kommt auch zur Ueberzeugung, dass die von ihm beobachtete, im Laufe der dritten Periode eintretende Differenzirung des Keimstreifens in zwei Schichten nur als »unmittelbarer Vorläufer der Anlage der einzelnen Organe und ihrer histologischen Ausbildung«[1]) zu betrachten ist.

Wenn ich ebensowenig wie WEISMANN mich von der Anwesenheit der differenten Keimblätter bei Insecten überzeugen konnte, habe ich doch einiges beobachtet, was auf eine gewisse Differenzirung des Keimstreifens in früheren Perioden hindeutet. So will ich hier auf die Anordnung der Zellen im Keimstreifen von Aphis im Laufe der zweiten Entwicklungsperiode erinnern und dabei bemerken, dass es diese Eigenschaft ist, welche die Trennung in Keimblätter deutlich macht. — Sehr entschieden ist bei allen Insecten die Scheidung in zwei Blätter an den Extremitäten ausgesprochen; hier kommt diese Eigenthümlichkeit (wie wir es bei specieller Darstellung näher auseinandergesetzt haben) sehr frühe zum Vorschein und ist deshalb keineswegs bloss als Vorläufer der Organenbildung anzusehen. In diesen Blättern ist ein Haut- und ein Nervenmuskelblatt zu unterscheiden. — Eine eben solche Differenzirung habe ich mit ausgezeichneter Klarheit am Keimstreifen vom Scorpion beobachtet und noch besser an dessen Querschnitten wahrgenommen. Hier kann man in keinem Falle von dieser Differenzirung als von einem Vorläufer der Organenbildung reden, da ja zwischen dem ersten, sehr frühe eintretenden Processe und der Organenbildung noch ein grosser Schritt, namentlich die Bildung der äusseren Theile, besteht. —

Wir können also mit Recht die Keimblättertheorie auf die Arthropoden übertragen; dabei müssen wir aber hinzufügen, dass die bei einigen Arachniden scharf ausgesprochenen Keimblätter bei Insecten nur spurweise angedeutet sind.

3. Die provisorischen Embryonalhäute. Als solche betrachte ich die, im Laufe der Darstellung oft erwähnten Gebilde und

1) A. a. O. p. 98.

zwar das sog. Amnion und das Faltenblatt.[1] — Während die erste der eben genannten Embryonalhäute um den ganzen Eiinhalt lose liegt, deckt das Faltenblatt nur den Keimstreifen, mit dessen Rändern es sich verbindet. — Es fällt daher die vollkommene Aehnlichkeit in der Lage und in den Beziehungen der Embryonalhäute der Insecten mit denen der Wirbelthiere in die Augen in dem Grade, dass das Insectenamnion mit der sog. serösen Hülle, das Faltenblatt aber mit dem Wirbelthieramnion zu parallelisiren sind. — Diese Interpretation wird besonders durch die Art und Weise der Bildung und durch die gegenseitige Beziehung der Embryonalhäute verstärkt. Wenn wir uns an die Verhältnisse bei Simulia, wo sie am einfachsten sind, erinnern, so sehen wir vor Allem, dass das Amnion aus demjenigen Theile des Blastoderm seinen Ursprung genommen hat, welcher nicht in den Keimstreifen übergegangen ist; es ist nämlich, bei der Bauchständigkeit des Keimstreifens, der Rückentheil des Blastoderm, welcher das Amnion liefert. Ebenso ist es mit der serösen Hülle der Wirbelthiere, welche sich aus dem, nicht in den Keimstreifen übergegangenen Theil des Blastoderm bildet, nur, dass hier sich vom Blastoderm eine Schicht zur Bildung der serösen Hülle ablöst, während bei Insecten das Amnion gebende Blasdoderm selbst aus einer einzigen Schicht besteht. Ein anderer Unterschied besteht darin, dass, wie es sich von selbst versteht, bei Wirbelthieren es der bauchliegende Theil des Blastoderm ist, der den grössten Theil der serösen Hülle bildet, während bei Insecten der Rückentheil desselben die entsprechende Rolle übernimmt. — Das Schliessen der serösen Hülle bei Insecten geschieht genau auf dieselbe Weise wie es für Wirbelthiere längst bekannt ist. Auch das Verhalten des Insectenamnion von Simulia zum Faltenblatt beim Schliessen ist mit dem Verhalten der entsprechenden Gebilde bei den Wirbelthieren (seröse Hülle und Amnion) vollkommen identisch. Das Faltenblatt bei Simulia und bei Phryganea, anfangs in Form einer Ringfalte den Embryo von den Seiten umgebend, steht in einer solchen Verbindung mit dem Amnion, wie das Amnion der Wirbelthiere mit der serösen Hülle. Die beiden Häute der Insectenembryonen, in eben erwähntem Zustande, »wachsen von allen Seiten gegen einen idealen Punkt«, wie es Kölliker für die entsprechenden Häute der Wirbelthiere darstellt[2]. Schliesslich kommen sie zum vollkommenen Schliessen, wobei sich das Amnion vom Faltenblatte ablöst.

1) Dass das Faltenblatt die Rolle einer provisorischen Hülle spielt, geht schon daraus hervor, dass es keinen Antheil an der Bildung der Organe des Embryo nimmt, worüber ich das Nähere in speciellen Mittheilungen auseinandergesetzt habe.

2) Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1861. p. 103.

Die gegebene Parallelisirung bezog sich hauptsächlich auf denjenigen Typus der Insectenentwicklung, zu welchem, ausser Simulia, noch Chironomus und Phryganea gehören. Bei anderen untersuchten Insecten bieten die nämlichen Verhältnisse einige Variationen dar, welche aber in keinem Falle die Vergleichung mit Wirbelthieren beeinträchtigen. — Während das Amnion, oder richtiger die seröse Hülle bei Simulia und Chironomus nur aus dem, bei der Bildung des Keimstreifens übriggebliebenen Theile des Blastoderm ihren Ursprung nimmt, entsteht dieselbe Embryonalhaut bei Aphis und anderen Hemipteren mit gleicher Keimstreifbildung aus dem grössten Theile des Blastoderm, wie es näher in der speciellen Beschreibung auseinandergesetzt worden ist. Aus diesem Umstande folgt der Unterschied, dass bei Aphis und Verwandten nur der Kopftheil des Embryo anfangs von der serösen Hülle unbedeckt bleibt, während dies bei Simulia für den ganzen Keimstreifen gilt.

Auch in Bezug auf das Faltenblatt finden wir manche Differenzen. Bei Dipteren und einigen anderen Insecten mit demselben Entwicklungstypus entsteht das Falten- oder Deckblatt aus der Vereinigung zweier besonderer Falten mit einander erst nach der Bildung des Keimstreifens. Bei Corixa, Aphis u. and. dagegen geht die Bildung des Deckblattes gleichzeitig mit der des Keimstreifens vor sich und zwar in der Weise, dass beim Uebergange eines Theiles des sog. Keimhügels in den Keimstreifen, sich der andere Theil desselben in das Deck- oder Faltenblatt umbildet.

Alle uns nach der Entwicklung bekannten Insecten besitzen Embryonalhäute; den meisten von ihnen kommen die beiden beschriebenen Häute zu und nur bei einigen Insecten finden wir Embryonen mit nur einer einzigen Hautart. Zu solchen gehören die Musciden, denen, wie wir oben mitgetheilt haben, die seröse Hülle vollkommen abgeht. Ein Beispiel des entgegengesetzten Verhaltens bietet uns Teleas dar, bei welchem sich bloss die seröse Hülle (oder das sog. Insectenamnion) vorfindet. Auch der Bildungsmodus dieser Embryonalhaut bei der genannten Pteromaline zeigt uns auffallende Eigenthümlichkeiten, indem die seröse Hülle bei ihr aus ganz besonderen Zellen, nicht aus dem Blastoderm ihren Ursprung nimmt. — Sehr eigenthümlich soll auch eine amnionartige Embryonalhaut sein, welche von Herrn Prof. WEISMANN (nach mündlichen und brieflichen Mittheilungen) bei den Bienenembryonen entdeckt wurde. Der genannte Forscher schreibt mir darüber folgendes: »Es bildet sich zuerst eine Keimhaut im Bienenei, welche aber nicht sich selbst zum Embryo umwandelt, sondern sehr bald sich vom Dotter ablöst und zu einer amnionartigen Hülle

wird. Diese bleibt anfänglich an den Polen mit dem darunterliegenden Dotter in Zusammenhang und löst sich erst später vollständig los, wenn der Dotter sich zum wirklichen Embryo ausgebildet hat. Es ist klar, dass morphologisch diese amnionartige Hülle der Embryo ist, innerhalb dessen dann durch Metagenese das entsteht, was wir als die Bienenlarve bezeichnen.« Wenn wir die hier erwähnte amnionartige Hülle mit dem vergleichen, was wir so oft als Insectenamnion beschrieben haben, so finden wir, dass die beiden Hüllen zwei ganz verschiedene Gebilde darstellen. Der wichtigste, dabei zu bemerkende Unterschied besteht darin, dass, während bei den Bienen sich das ganze Blastoderm in die Embryonalhülle umwandelt, nur ein Theil der Keimhaut in das Amnion aller mir bekannten Insecten übergeht. Selbst bei den Aphiden und Verwandten, wo der Keimstreifen als eine Neubildung entsteht, geht doch nur ein Theil des Blastoderms in die Amnionhülle über, während sein anderer Theil sich in die sog. Seitenplatten verwandelt. In allen diesen Fällen besteht eine gewisse Communication zwischen dem Amnion und dem Embryo, welche sich erst später auflöst. — Wenn es sich auch bei Teleas, einer Hymenoptere, anders als bei anderen Insecten in Bezug auf das Amnion verhält, so findet sich hier gerade das Gegentheil von dem Verhalten, welches Weismann für die Bienen beansprucht. —

Während die provisorischen Embryonalhäute bei Insecten, wie wir gesehen haben, eine allgemeine Erscheinung darstellen, kommen sie bei den übrigen, nach der Entwicklung bekannten Arthropoden nur als Seltenheit vor. So konnte ich bei keiner Crustacee irgend etwas dem Amnion oder dem Deckblatte der Insecten Analoges vorfinden, obgleich mir die Embryologie der Repräsentanten aller Crustaceenordnungen bekannt geworden ist. Ich kann deshalb mit Bestimmtheit die Angaben von Erdl[1] über ein besonderes amnionartiges Gebilde bei den Brachyuren zurückweisen. Ebensowenig wie bei Crustaceen findet man irgend eine Embryonalhülle bei den Araneiden. Bei den Scorpionen dagegen habe ich eine sehr entwickelte, dem Insectenamnion zu parallelisirende embryonale Hülle gefunden. Sie bildet sich hier als eine geschlossene, zwischen dem Chorion und dem Dotter liegende Blase, deren Zusammenhang aus zwei besonderen Häuten ausserordentlich deutlich erscheint. Indem ich die genaue Beschreibung der Genese und Structur des Amnion der Scorpionembryonen auf eine spätere Gelegenheit verschiebe, will ich hier bloss hervorheben, dass die genannte Hülle aus einer Epithel- und einer Muskel-

1) Entwickelungsgeschichte des Hummereies. 1843.

schicht zusammengesetzt ist. Während die erstere von ihnen aus grossen, von Lacunen begrenzten Zellen besteht, ist die andere aus kleineren, mit contractilen Ausläufern versehenen Zellen gebildet; diese Ausläufer sind es, welche die Verbindung zwischen den beiden Häuten vermitteln.

4. Fortpflanzungsorgane. Da die Mittheilungen über die Entwicklung der inneren Organe meistens im Kapitel über die Aphidenentwicklung gemacht worden sind, so halte ich für unnöthig in diesem Rückblicke darauf noch einmal zurückzukommen. Bloss für Geschlechtsorgane mache ich in dieser Hinsicht eine Ausnahme, was dadurch erklärt wird, dass im Laufe der Darstellung die Entwicklung der genannten Organe bei den Repräsentanten zweier verschiedenen Ordnungen von mir beschrieben wurde.

Die proliferirenden Geschlechtsanlagen der Cecidomyidenlarven und die sog. Keimstöcke der Aphiden sind es nur, deren Entwicklung vom Anfang an verfolgt werden konnte. Dieser Umstand weist schon darauf hin, dass es eine gewisse Beziehung zwischen den Fortpflanzungseigenthümlichkeiten und der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane existirt; es war ja unmöglich die Bildung derselben Organe bei Insecten mit gewöhnlicher geschlechtlicher Fortpflanzung herausbringen zu können.

Bei den beiden genannten Insecten mit dem Generationswechsel zeichnet sich die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane durch frühes Entstehen und durch eine besonders starke Ausbildung aus. So sehen wir, dass der von mir genannte Genitalhügel der Aphiden sich als ein grosser Körper bildet und zur Zeit entsteht, wenn der Keimstreifen noch nicht entstanden ist. Nichts derartiges findet sich bei andern den Aphiden am nächsten stehenden Homopteren, wie bei Aspidiotus oder Psylla. Die Beziehung dieser Entwicklungserscheinung zur Fortpflanzung der Aphiden ist also klar.

Noch deutlicher ist die hervorgehobene Beziehung in der Bildung der Geschlechtsanlage bei Cecidomyidenlarven ausgesprochen. Hier entstehen die genannten Organe aus den sog. Polzellen [1], welche sich früher als alle übrigen Organe, früher sogar als das Blastoderm selbst differenziren. Dabei ist die Grösse dieser Polzellen verhältnissmässig so bedeutend, dass es keine grossen Schwierigkeiten darbietet, sie an allen Entwicklungsstadien des Embryo genau zu verfolgen. — Bei anderen, keinen Generationswechsel durchmachenden Dipteren dagegen,

1) Es muss hier bemerkt werden, dass diese Polzellen durchaus nicht den sog. Richtungsbläschen der Mollusken und Würmer entsprechen.

denen ebenfalls die Polzellen zukommen, sind diese Gebilde so klein und von anderen Embryonalzellen so wenig zu unterscheiden, dass ihre weiteren Schicksale in keinem Falle erforscht werden können.

Nachdem es uns gelang, die Bildung der Fortpflanzungsorgane vom Anfang an zu verfolgen, war die Möglichkeit geliefert, auch die Frage über die Eibildung sicherer ins Auge zu fassen, als es bisher geschehen ist. — Es war mir namentlich interessant, die jetzt allgemein verbreitete Ansicht über die Beziehung der Eizellen zum Epithel einer Prüfung zu unterwerfen. — Nachdem es öfters ausgesprochen wurde, dass die Eizelle nichts anders, als eine modificirte Epithelzelle des Eierstocks repräsentirt, hat Claus für Homopteren nachzuweisen gesucht, dass »die Eier, Dotterbildungszellen und Epithelzellen Modificationen einer und derselben Zellenart sind.«[1]) Daneben hat aber derselbe Forscher einen unmittelbaren Uebergang der Epithelzellen in die Eier bei Aphiden angenommen. — Für den gemeinsamen Ursprung der drei, sich im Eierstock der Insecten befindenden Zellenformen hat sich bereits Weismann[2]) und mehrere andere Forscher ausgesprochen.

Wenn wir uns an die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane bei den Cecidomyidenlarven erinnern, so sehen wir, dass bei ihrer Bildung ausser den erwähnten Polzellen, noch kleine Embryonalzellen concurriren. Während die ersten die den wahren Eiern homologen Keimzellen, resp. die Dotterbildungszellen bilden, dienen die anderen zur Bildung des Epithels und des rudimentären Ausführungsganges. Es geht also daraus hervor, dass die Keimzellen in keiner genetischen Beziehung zu den Epithelzellen stehen und dass nur die Keim- und die Dotterbildungszellen eines gemeinschaftlichen Ursprungs sind.

Bei Aphiden, wo die Fortpflanzungsorgane sich nach einem ganz anderen Typus als bei Cecidomyien bilden, finden auch in Bezug auf die Gewebebildung andere Regeln statt. Hier besteht die embryonale Geschlechtsanlage, im Moment ihrer Differenzirung, aus einer bedeutenden Menge von kleinen Embryonalzellen, aus denen sich später die Keimzellen, Dotterbildungszellen und Epithelzellen hervorbilden. Wenn also hier eine gewisse genetische Beziehung zwischen allen drei Zellenarten existirt, so ist sie doch keineswegs von der Art, dass man eine Umwandlung der Epithelzellen in Keimzellen annehmen könnte, wie es Claus für ovipare Aphiden behauptet. In unserem Falle sieht man im Gegentheil, dass das Epithel sich verhältnissmässig sehr spät aus dem Zellenhaufen der Genitalanlage differenzirt, während die, von

1) Ueber die Bildung des Insecteneies in dieser Zeitschr. 1864.

2) Entwicklung der Dipteren.

einander noch nicht zu unterscheidenden Keim- und Dotterbildungszellen schon vom Anfang der Entwicklung an vorhanden sind.

Als ein in gewisser Beziehung zu den Geschlechtsdrüsen stehendes Organ ist der secundäre Dotter, den ich bei Homopteren gefunden habe, zu nennen. Darüber habe ich aber bei Gelegenheit der Homopteren-Entwicklung und besonders bei der Darstellung der Embryologie von Psylla alle nothwendigen Mittheilungen gemacht.

Anmerkung. Da meine Beobachtungen über die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane nicht an eigentlichen Weibchen, sondern an sog. »Ammen« angestellt worden sind (Aphis und Cecidomyia), so ist es erklärlich, wenn ich in diesem Rückblick nicht über die männlichen Organe gesprochen habe.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Embryologie der Simulia.

Fig. 1. Ein Ei mit entwickeltem Blastoderm (*bl*). *m* Micropyle. *p, z* Polzellen.
Fig. 2. Das Blastoderm hat an Dicke zugenommen.
Fig. 3. Die erste Bildung der unteren Einstülpung (*l*).
Fig. 4. Ein Abschnitt des Blastoderms, bei 450maliger Vergrösserung. *bl'* die obere und *bl''* die untere, mit Dotterkörnchen erfüllte Schicht. *n* Zellenkerne.
Fig. 5. Die Bildung der oberen Einstülpung (*l'*).
Fig. 6. Ein weiteres Stadium, an dem man die Differenz in der Dicke der beiden Seiten des Blastoderms beobachtet. *d* dorsale Fläche. *v* ventrale Fläche.
Fig. 7. Gleich der weiteren Ausbildung der beiden Einstülpungen, geschieht die Bildung des Keimstreifens. *a* der, der Bauchfläche zugewendete Theil des Blastoderms. *b* der entsprechende Theil der Rückenfläche. *c* die seitliche Wand der unteren Einstülpung. *a' b' c'* die entsprechenden Theile der oberen Einstülpung.
Fig. 8. Ein etwas weiteres Stadium.
Fig. 9. Ein Embryo, an dem man die ringförmige Falte (*f*) des Faltenblattes, resp. das mit ihm zusammenhängende Amnion wahrnimmt.
Fig. 10. Das Faltenblatt (*fb*) hat den ganzen Keimstreif bedeckt. *fb'*, *fb''* die verdickten Randtheile des Faltenblattes. *am* Amnion. *sw* »seitliche Wandung«.

Fig. 11. Die Zellen des Amnion.

Fig. 12. Ein Embryo mit bedeutend vergrösserten Kopfplatten und mit verjüngtem Amnion.

Fig. 13. Bei weiterem Wachsthum hat sich das Hinterende des Keimstreifens in den Dotter eingegraben (*cd*). *pl* die Kopfplatten.

Fig. 14. Amnionzellen im optischen Durchschnitt. $^{630}/_{1}$.

Fig. 15. Der Embryo hat sich umgedreht. *md* Mandibel. mx^1, mx^2 erste und zweite Maxille. *v* Vorderkopf.

Fig. 16. Dasselbe Stadium, von der Bauchfläche gesehen. *w* seitliche Rinne. *o* Mundöffnung.

Fig. 17. Ein etwas weiteres Stadium, an dem der Antennenfortsatz (*at*) sich gebildet hat.

Fig. 18. Der Kopf von demselben Stadium.

Fig. 19. Ein noch weiteres Stadium, an dem man die Ueberreste des Faltenblattes beobachtet.

Fig. 20. Ein Stadium aus der letzten Entwicklungsperiode, an dem die Scheidung des Keimstreifens in zwei Keimblätter zu beobachten ist. *oe* Oesophagus.

Fig. 21. Der Kopf des auf der vorhergehenden Figur abgebildeten Embryo, von der Fläche gesehen.

Fig. 22. Das letzte Stadium vor der Bildung der Rückenwand. *hd* Hinterdarm. *oc* Augen.

Fig. 23. Ein Embryo mit geschlossenem Rücken und ausgebildetem Kopf.

Fig. 24. Der Kopf eines solchen Embryo von der Bauchfläche. *sg'* erstes Segment.

Um Wiederholungen zu vermeiden, habe ich an einigen Figuren die Bedeutung derjenigen Buchstaben nicht angedeutet, welche bei den vorherstehenden Figuren erklärt werden.

Tafel XXIV. XXV. und XXVII B.

Entwicklung der Cecidomyidenlarve.

Erklärung der Buchstaben zu Taf. XXIV u. XXV Fig. 1—24.

a Antennen.
c. l Corpus luteum.
c. a Fettkörper.
i. r Afterdarm.
kf Kopffalten.
kk Kopfkragen.
l Oberlippe.
md Mandibel.
mx^1 u. mx^2 Erste und zweite Maxille.
ov Ausführungsgang der Genitalanlage.
pz Polzellen.
sf Schwanzfalte.
v Vorderkopf.
v, M Malpighi'sche Gefässe

Fig. 1. Ein Theil des Magens mit der inneren Chitinröhre.

Fig. 2. Die in der Darmröhre sich ansammelnden Krystalle.

Fig. 3. Die zwei letzten Bauchganglien der Larve.

Fig. 4. Ein Keimstock mit Pseudova von verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 5. Ein loses Keimfach mit dem unreifen Pseudovum und den Dotterbildungszellen. $^{150}/_{1}$.
Fig. 6. Ein weiteres Stadium der Pseudovumentwicklung.
Fig. 7. Das Keimbläschen hat sich in zwei getheilt. Es hat sich zugleich ein Corpus luteum gebildet. $^{150}/_{1}$.
Fig. 8. Ein Pseudovum mit vier Keimkernen. $^{150}/_{1}$.
Fig. 9. Ein Pseudovum mit mehreren Keimkernen.
Fig. 10. Ein weiteres Stadium, an dem sich die erste Polzelle differenzirt hat.
Fig. 11. Bildung der Keimhautzellen.
Fig. 12. Ein Pseudovum mit ausgebildetem Blastoderm und mit der definitiven Zahl von Polzellen.
Fig. 13. Die Polzellen sind vom Blastoderm umhüllt worden. $^{150}/_{1}$.
Fig. 14. Die Bildung des Kopfkragens.
Fig. 15. Ein weiteres Stadium, an dem man ausser der Kopf- noch die Schwanzfalte unterscheidet. $^{150}/_{1}$.
Fig. 16. Ein Embryo mit entwickeltem Keimstreifen und mit freigewordenem Dotter. $^{150}/_{1}$.
Fig. 17. Das Wachsthum des Hinterendes, resp. der Schwanzfalte. $^{150}/_{1}$.
Fig. 18. Ein weiterer Moment desselben Vorganges.
Fig. 19. Ein Embryo auf gleichem Stadium, von der Rückenfläche aus gesehen.
Fig. 20. Das Erscheinen der ersten Körpersegmente.
Fig. 21. Die weitere Ausbildung derselben, wobei man zugleich die Zusammenziehung des Keimstreifen wahrnimmt. $^{150}/_{1}$.
Fig. 21A. Zellen des hinteren Körperendes des Embryo.
Fig. 22. Das Hervortreten des Mund- und Afterdarmes.
Fig. 22A. Hinteres Ende des auf der vorigen Fig. abgebildeten Embryo.
Fig. 22B. Afterdarm mit MALPIGHI'schen Gefässen desselben.
Fig. 22C. Zwei Bauchganglien desselben Embryo.
Fig. 23. Ein weiter entwickelter Embryo mit Anlagen des Fettkörpers.
Fig. 23A. Eine Genitalanlage desselben.
Fig. 24. Der Kopf eines weiter entwickelten Embryo.

Tafel XXVII B.

Fig. 1. Der Kopf einer ausgebildeten Larve.
Fig. 2. Mundtheile von der Seite.
Fig. 3. Mundtheile derselben Larve vom Rücken. *at* Antennen. *at'* zur Abwerfung bestimmte Antennencuticula. *lb* Unterlippe. *ct* abgestorbene Cuticula.
Fig. 4. 5 u. 6. Drei Entwicklungsstadien der Genitalanlage.

Tafel XXVI. XXVII A.

Embryologie von Corixa.

Fig. 1. Ein Ei mit ausgebildetem Blastoderm (*bl*). *h* Haftapparat. *h'* Haftscheibe. *m* Micropylende des Eies.
Fig. 2. Ein Theil des Blastoderms mit dem darunterliegenden Dotter. $^{150}/_{1}$.
Fig. 3. Ein Ei mit Blastoderm, an dem man die erste Bildung der Einstülpung wahrnimmt. *l* Einstülpung.

Fig. 4. Ein weiteres Einstülpungsstadium von der Seite gesehen. *a* der dickere, *b* der verjüngte Blastodermtheil. *a'* der Rückenwulst. *b'* der zum Deckblatt werdende Theil. *c* die Seitenwand der Einstülpung. $^{75}/_{1}$.

Fig. 5. Dasselbe Stadium von der flachen Eifläche aus gesehen. (Die Buchstaben wie in der vorigen Figur.) $^{75}/_{1}$.

Fig. 6. Das Stadium, an dem die Bildung des Keimhügels bereits begonnen hat. $^{75}/_{1}$.

Fig. 7. Der vom Dotter bedeckte Keimhügel im Begriffe des Wachsthums. (Eine halbe Stunde nach dem vorigen Stadium.) *a* u. *b* die verjüngten, zum Amnion werdenden Blastodermtheile. *a'* der sich zum Keimstreifen ausbildende Theil des Keimhügels. *b'* der schmälere, zum Deckblatt werdende Keimhügelabschnitt. *c* die Seitenwand der Einstülpung. $^{75}/_{1}$.

Fig. 8. Der untere Theil des Keimes von der flachen Eifläche aus gesehen. (Die Buchstaben wie in der vorigen Fig.) $^{75}/_{1}$.

Fig. 9. Ein weiteres Entwicklungsstadium, an dem sich ein Theil des Amnion gebildet hat. *am* Amnion. *b'* das noch nicht vollständig ausgebildete Deckblatt. *c* Seitenplatten. $^{75}/_{1}$.

Fig. 10. Der untere Theil des Embryos an demselben Stadium, von der flachen Eifläche aus gesehen. $^{75}/_{1}$.

Fig. 11. Der Embryo ist bereits vom Dotter frei geworden. *am* Amnion. *am'* oberer Amnionkuchen. *f* optischer Durchschnitt der zur Scheitelplatte werdenden Falte. *eb* Extremitätenblatt.

Fig. 12. Unterer Theil desselben Embryos von der Rückenfläche aus gesehen. (*f* wie in der vorigen Figur.) *d* centraler Theil des Dotters.

Fig. 13. Dasselbe Entwicklungsstadium von der Bauchfläche aus gesehen. *ks* der Keimstreifen. *a* optischer Durchschnitt des Keimstreifens. *b* optischer Durchschnitt des Deckblattes. (Die übrigen Buchstaben wie in den vorigen Figuren.)

Fig. 14. Der obere Teil des Eies, an dem man die verlängerten Zellen des oberen Amnionkuchens wahrnimmt. $^{150}/_{1}$.

Fig. 15. Ein weiteres Entwicklungsstadium, wobei der Keimstreifen seine definitive Lage angenommen hat und auf die Rückenfläche des Eies übergegangen ist. Das Extremitätenblatt, resp. der daneben liegende Dotter haben die wellenartige Form bereits angenommen.

Fig. 16. Der Kopftheil desselben Embryo von der Rückenfläche aus gesehen.

Fig. 17. Ein Embryo mit eben erschienenen Extremitäten. mx^2 die zweite Maxille. p^1—p^3 die drei Beinpaare.

Fig. 18. Die sechseckigen Choriontafeln von Corixa. $^{220}/_{1}$.

Fig. 19. Die Zellen des Amnion mit hellen, je einen Keimfleck enthaltenden Kernen und mit körnigem Protoplasma. $^{150}/_{1}$.

Fig. 20. Ein Embryo mit weiter ausgebildeten Extremitäten. *am'* oberer, *am''* unterer Amnionkuchen. *v* Vorderkopf. *md* Mandibeln. mx^1 erste, mx^2 zweite Maxille. p^1—p^3 die drei Beinpaare. $^{75}/_{1}$.

Fig. 21. Oberer Eitheil von demselben Entwicklungsstadium, von der Rückenfläche aus gesehen. *a'* der in Keimwülste getheilte Keimstreifen. *b'* das Deckblatt.

Fig. 22. Der seitliche Kopftheil im optischen Durchschnitte. *f* Uebergangstheil der Scheitelplatte in die Seitenplatte.

Fig. 23. Ein weiter entwickelter Embryo mit differenzirten Abdominalsegmenten, vom Amnion umhüllt. *ab* Abdomen. $^{75}/_{1}$.

Fig. 24. Ein noch weiter ausgebildeter Embryo. *oc* der abgesonderte Augentheil. (Die Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in den anderen Figuren.) $^{75}/_{1}$.

Fig. 25. Ein Embryo im Begriff der Umdrehung. Die Verdickungen des dabei zerrissenen Amnion (*am'* u. *am''*) haben sich an einer Stelle vereinigt. $^{75}/_{1}$.

Fig. 26. Ein Embryo nach der Umdrehung, in seiner definitiven Lage. *Am* der in eine Masse vereinigte Amniontheil. *dh* die feine abgelöste Dotterhaut. $^{75}/_{1}$.

Fig. 27. Ein sich nahe zur vollständigen Ausbildung befindender Embryo. *Am* der Ueberrest des Amnion. *ab* Abdomen. $^{75}/_{1}$.

Fig. 28. Der Kopftheil eines solchen Embryos von der Bauchfläche aus gesehen. (Die Bedeutung der Buchstaben wie früher.)

Tafel XXVIII — XXXI.

Embryologie von Aphis rosae.

Fig. 1. Endfach nebst dem Keimfache mit seinem Pseudovum. $^{500}/_{1}$.

Fig. 2. Das Stadium, an dem man die erste Bildung der Dotterkörnchen beobachtet. $^{500}/_{1}$.

Fig. 3. Ein weiteres Stadium, an dem der Nahrungsdotter die centrale Partie des Eies angenommen hat. $^{500}/_{1}$.

Fig. 4. Das Keimbläschen hat sich in zwei getheilt. $^{500}/_{1}$.

Fig. 5. Die beiden Theilungsbläschen haben sich von einander entfernt. $^{500}/_{1}$.

Fig. 6. Ein Pseudovum mit vier Blastodermkernen. $^{500}/_{1}$.

Fig. 7. Die peripherisch liegenden Blastodermkerne sind in grösserer Menge vorhanden. Das Pseudovum liegt in der Eiröhre, an der das Endfach zugleich abgebildet ist. $^{500}/_{1}$.

Fig. 8. Ein Pseudovum mit peripherisch liegenden Blastodermkernen, in deren Innern je ein kleines Kernkörperchen eingeschlossen liegt. $^{500}/_{1}$.

Fig. 9. Die einzelnen Blastodermzellen haben sich bereits abgesondert. *w* der untere Abschnitt der Keimhaut.

Fig. 10. Ein Pseudovum, von dessen Blastoderm der untere Theil abgestutzt ist. *c* Zellenkerne. *w* abgestutzter Körper. *m* Blastoderm. $^{500}/_{1}$.

Fig. 11. Ein weiteres Stadium, an dem sich die Zellen der vom Blastoderm entstandenen Scheidewand sich vermehrt haben. *vi*, *i* primärer Dotter. *w* der cylinderförmige Körper.

Fig. 12. Das erste Stadium der Bildung des Keimhügels. *vi*, *i* primärer Dotter. *w* der abgestutzte Körper. $^{450}/_{1}$.

Fig. 13. Ein Pseudovum, an dem sich die erste Zelle des secundären Dotters gebildet hat (*z*, *v*). $^{450}/_{1}$.

Fig. 14. Neben dem Keimhügel hat sich der Dotterhügel gebildet. *z*, *v* secundärer Dotter. *k* Keimhügel.

Fig. 14A. Die Blastoderm-Zellen des Keimhügels durch Essigsäure verändert.

Fig. 15. Ausser dem Keim- und Dotterhügel hat sich noch die primitive Genitalanlage differenzirt. *k* Keimhügel. *l* die primitive Einstülpung. *g* Genitalanlage. *bl* Blastoderm. *z*, *v* der zellige Dotter. $^{500}/_{1}$.

Fig. 16 Ein etwas weiteres Entwicklungsstadium, an dem die Einstülpung sich bedeutend vergrössert und die Menge der Dotterzellen zugenommen hat.

Fig. 17. Pseudovum mit einem noch weiter entwickelten Embryo. Ein Theil des Blastoderms hat sich dabei stark verjüngt und zur Bildung des Amnion vorbereitet. *b* der zum Deckblatt werdende Abschnitt des Keimhügels. *am* der sich in das Amnion umbildende Blastodermtheil. $^{500}/_{1}$.

Fig. 17A. Eine isolirte Zelle des secundären Dotters. $^{650}/_{1}$.

Fig. 18. Das Stadium, an dem man den räthselhaften Strang x deutlich beobachtet. $^{500}/_{1}$.

Fig. 19. Ein Pseudovum mit dem gekrümmten Keimhügel (von der Seite gesehen). $^{500}/_{1}$.

Fig. 20. Das Wachsthum, resp. die Krümmung des Keimhügels hat weitere Fortschritte gemacht. Der zum Deckblatt werdende Keimhügelabschnitt hat sich dabei stark verjüngt. *a* der differenzirte Keimstreifen. *ab* Urabdomen. *bl* der sich zu den Seitenplatten umbildende Ueberrest des Blastoderms. *am* das aus dem Blastoderm entstandene Amnion. $^{500}/_{1}$.

Fig. 21. Ein weiteres Stadium, an dem alle Urtheile des Embryonalkörpers deutlicher hervortreten. *b* das gebildete Deckblatt.

Fig. 22. Ein noch weiter entwickelter Embryo von der rechten Seite gesehen. *am, f* die Falte des Amnions und des Deckblattes. *d* ein von den Seitenplatten abgestutzter Körper.

Fig. 23. *A* ein Theil des Keimstreifens unter 650maliger Vergrösserung. a'' Zellenkerne aus der gewölbten, b'' Zellkerne aus der concaven Seite. *B* Blastodermzellen unter 650maliger Vergrösserung.

Fig. 24. Zellen des ausgebildeten Amnions. a' im optischen Durchschnitt, b' von der Fläche aus gesehen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 25. Ein Embryo, wie der auf der Fig. 22 abgebildete, von der Fläche aus gesehen.

Fig. 26. Derselbe Embryo von der linken Seite gesehen. *eb* Extremitätenblatt.

Fig. 27. Ein Embryo mit eben erschienenen Thoracalextremitäten. p^1—p^3 die Anlagen der drei Beinpaare. $^{310}/_{1}$.

Fig. 27A. Der Kopftheil desselben Embryo, von der Bauchfläche aus gesehen.

Fig. 28. Ein etwas weiter ausgebildeter Embryo. *o* die anfängliche Einstülpung. *at* der Antennenfortsatz. *md* Mandibeln. mx^1—mx^2 erste und zweite Maxille. *r* Rectalabschnitt des Urabdomen.

Fig. 28A. Die ersten Zellen des Fettkörpers. $^{650}/_{1}$.

Fig. 29. Ein Embryo im Anfang der dritten Entwicklungsperiode. *c, a* Fettkörper. *v* Vorderkopf. *oe* Oesophagus. $^{310}/_{1}$.

Fig. 29A. Die Zellen des ausgebildeten Fettkörpers. $^{650}/_{1}$.

Fig. 29B. Der Kopftheil des an der Fig. 29 abgebildeten Embryos, von der Bauchfläche aus gesehen.

Fig. 30. Der Embryo, dessen Urabdomen sich zu heben bereits begonnen haben. *gl* eigenthümliche paarige Drüsen. $^{220}/_{1}$.

Fig. 31. Ein solcher Embryo von der Fläche aus gesehen. *oc* der abgesonderte Augenabschnitt. n^1, n^2 Hirnabschnitte. $^{220}/_{1}$.

Fig. 32. Derselbe Embryo von der Bauchfläche aus gesehen.

Fig. 33. Die Flächenansicht eines weiter entwickelten Embryos. *in* Unterschlundganglion. gn^1—gn^9 Ganglien der Bauchkette. *oe* Oesophagus. $^{220}/_{1}$.

Fig. 34. Ein Embryo mit gekrümmtem Abdomen. *ep* Epidermis des Kopfes. $^{220}/_{1}$.

Fig. 35. Ein Embryo im Beginn der Umdrehung. *n* Hirn.
Fig. 36. Ein umgedrehter Embryo. *pm* Maxillentaster. $^{220}/_{1}$.
Fig. 36A. Die dunkel gefärbten Zellen des Fettkörpers. $^{650}/_{1}$.
Fig. 37. Der Embryo nach der Zusammenziehung des Keimstreifens. *u* die, die Chitinfäden des Rüssels secernirenden Drüsen. $^{220}/_{1}$
Fig. 38. Das Genitalorgan nach der Abschnürung der einzelnen Endfächer. $^{500}/_{1}$.
Fig. 39. Ein einzelnes Endfach mit dem Ausführungsgang. *e* Epithel des Endfaches, $^{650}/_{1}$.
Fig. 40. Der Urtheil des Auges. $^{650}/_{1}$.
Fig. 41. Ein Bein in einem frühen Entwicklungsstadium. *am* Amnion. *st, pr* peripherische Schicht. *st, c* centrale Schicht. $^{650}/_{1}$.
Fig. 42. Die Mundtheile eines Embryo aus der dritten Entwicklungsperiode. *md* Mandibel. *mx'* Maxille. *lr* Oberlippe. *lb* Unterlippe.
Fig. 43. Ein weiteres Entwicklungsstadium der Mundextremitäten. *t* innerer Chitinapparat.
Fig. 44. Kopftheil eines Embryos mit noch weiter ausgebildeten Mundtheilen. $^{150}/_{1}$.
Fig. 45. Der ausgebildete Rüssel. $^{150}/_{1}$.
Fig. 46. Ein vollkommen entwickelter Embryo. *gs* Magen. *gn* Bauchmark. *n, f* die von ihm entspringenden Nerven. $^{150}/_{1}$.
Fig. 47. Das Hirn eines weit entwickelten Embryo. *n, op* Augennerv. $^{220}/_{1}$.
Fig. 48. Das Hirn eines noch weiter ausgebildeten Embryo (von der Rückenfläche). $^{150}/_{1}$.
Fig. 49. Das Bein eines weit entwickelten Embryo. (Die Bedeutung der Buchstaben wie in der Fig. 41). $^{650}/_{1}$.
Fig. 50. Zwei seitlich liegende paarige Drüsen. $^{650}/_{1}$.
Fig. 51. Zellen des embryonalen Hirnes. $^{650}/_{1}$.
Fig. 52. Epidermiszellen. $^{650}/_{1}$.
Fig. 53. Eine, die Chitinnadel des Rüssels secernirende retortenförmige Drüse. $^{220}/_{1}$.
Fig. 54. Hinteres Abdominalende mit dem Mastdarme. $^{650}/_{1}$.
Fig. 55. Ein Theil des Oesophagus mit dem Magen eines weit entwickelten Embryo. *sm* peripherische Zellenschicht, welche sich in die Muskelschicht des Darmcanales umbilden soll. $^{650}/_{1}$.
Fig. 56. Der Herzabschnitt eines erwachsenen Embryo. $^{650}/_{1}$.

Tafel XXXII.

Embryologie von Aspidiotus nerii.

Fig. 1. Eine Eiröhre mit einem Ei im Keimfache. *v. P* PURKYNE'sches Bläschen. $^{220}/_{1}$.
Fig. 1A. Ein isolirtes Keimbläschen. $^{220}/_{1}$.
Fig. 2. Ein entwickeltes Ei im Keimfache mit dem peripherisch liegenden Keimbläschen (*v. P*). *bs* Keimhautblastem. *ep* Epithel des Keimfaches. $^{220}/_{1}$.
Fig. 3. Ein noch weiter entwickeltes Ei. *bs* Keimhautblastem. *bs'* peripherischer Wulst des Blastem. $^{220}/_{1}$.
Fig. 4. Ein Ei mit mehreren Kernen der Blastodermzellen (*n, b*). $^{220}/_{1}$.
Fig. 5. Ein Ei mit entwickeltem Blastoderm (*bl*). $^{220}/_{1}$.
Fig. 6. Die erste Bildung der Keimeinstülpung. *c* die nach innen eingestülpte Höhle. $^{220}/_{1}$.
Fig. 7. Die weitere Entwicklung des Keimes. *a* unterer, zum Keimstreifen

werdender Wulst. *b* oberer, zum Deckblatte werdender Wulst. *nd* Kerne der Zellen, welche den sog. secundären Dotter bilden. *am* Amnionhaut. $^{220}/_1$.

Fig. 7A. Der untere Theil des Eies an demselben Stadium, von der Fläche gesehen. (Die Bezeichnung der Buchstaben wie in der vorigen Figur). $^{220}/_1$.

Fig. 8. Ein Ei mit bereits gebildetem Keimstreifen. *a* u. *b* wie in der Fig. 7. *cd* Zellen des secundären Dotters. *sp* Seitenplatten. *p* Dotterstreifen. $^{220}/_1$.

Fig. 9. Ein weiter entwickelter Embryo von der linken Seite gesehen. *k* Urtheil des Kopfes. *t* Urtheil des Thorax. *ab* Urabdomen. *am* Amnion. $^{220}/_1$.

Fig. 10. Derselbe Embryo von der rechten Seite gesehen. (Buchstaben wie in den vorigen Figuren.) $^{220}/_1$.

Fig. 11. Ein vom Dotter fast vollständig bedeckter Embryo mit bereits gebildeten Extremitäten. *v* Vorderkopf. *at* Antenne. $^{220}/_1$.

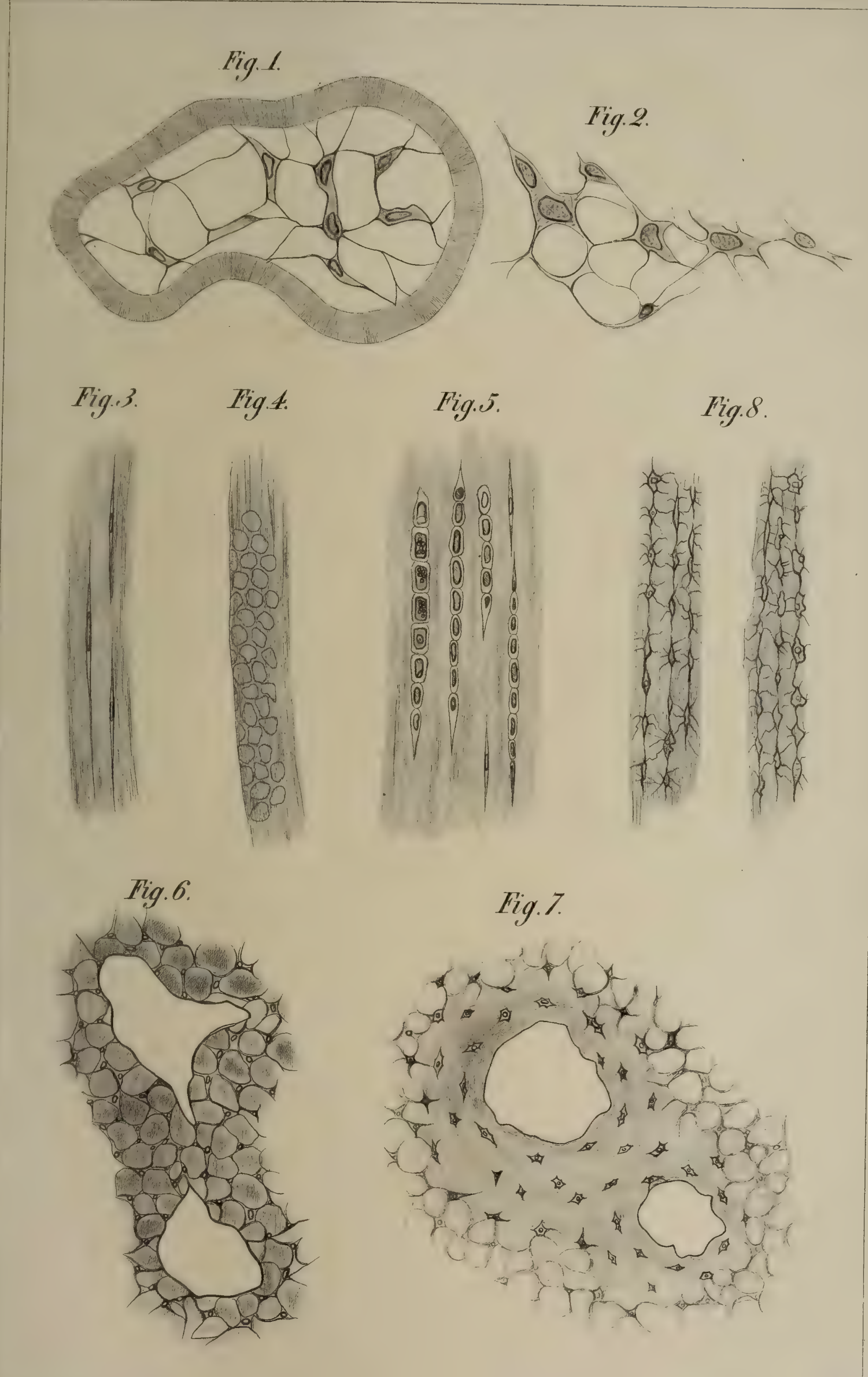
Fig. 12. Ein noch weiter entwickelter Embryo, welcher vom Dotter frei geworden ist. (*v* u. *at*, *cd* wie in den vorigen Figuren.) *md* Mandibeln. mx' erste Maxille. mx^2 zweite Maxille. p^1, p^2 u. p^3 drei Beinpaare. cd' umgebildeter Dotter. $^{220}/_1$.

Fig. 12A. Zwei Stadien der Umbildung des secundären Dotters. *a* früheres Umbildungsstadium. *b* späteres Stadium, wo die ursprünglichen Dotterzellen mit einander zu verschmelzen beginnen. $^{450}/_1$.

Fig. 13. Eine in der Eihaut liegende, vollständig ausgebildete Aspidiotuslarve. $^{220}/_1$.

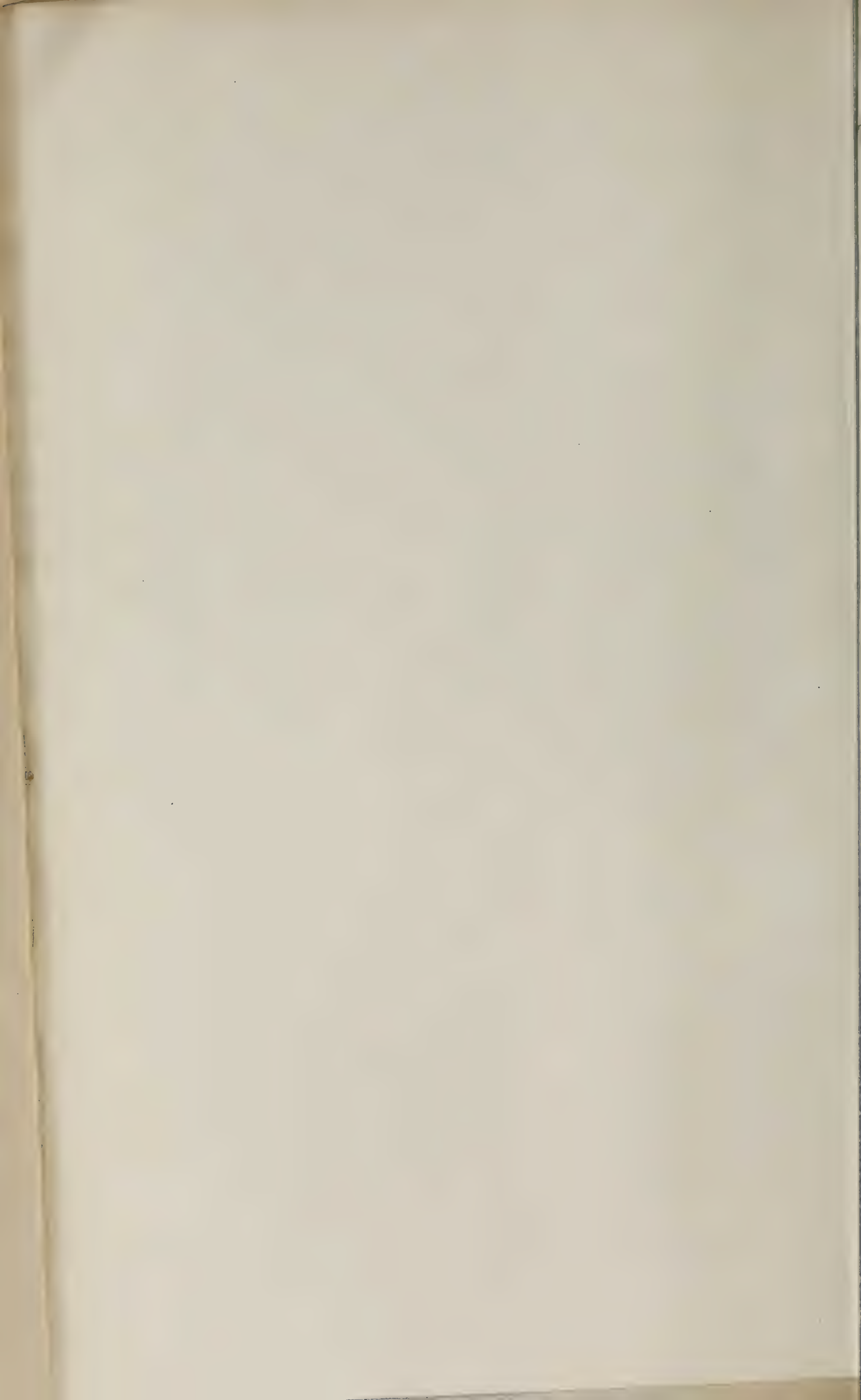
An den Fig. 7—13 ist die Haut des Keimfaches nicht bezeichnet.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Dr. H. Landois, fec.

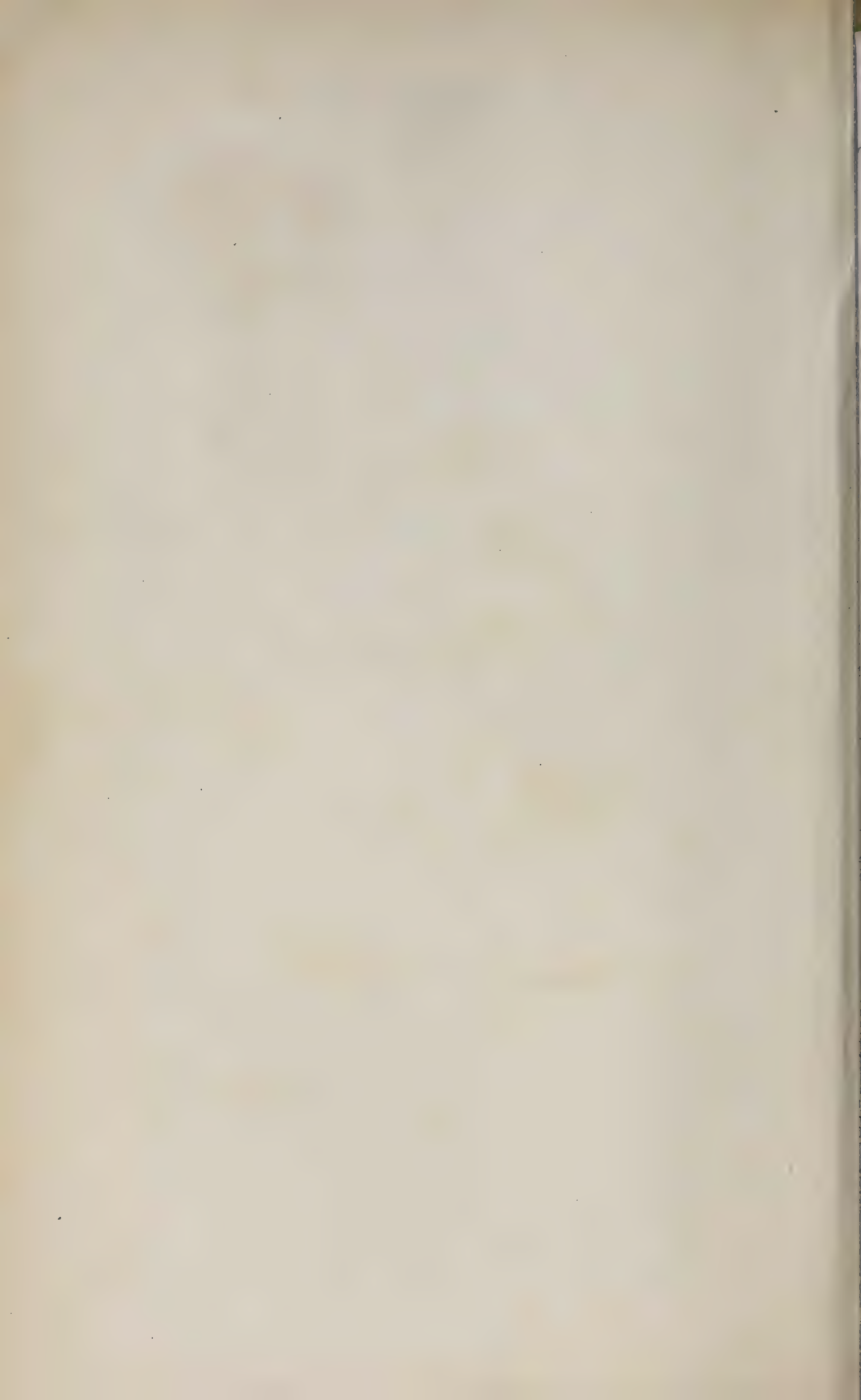
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Lpzg.



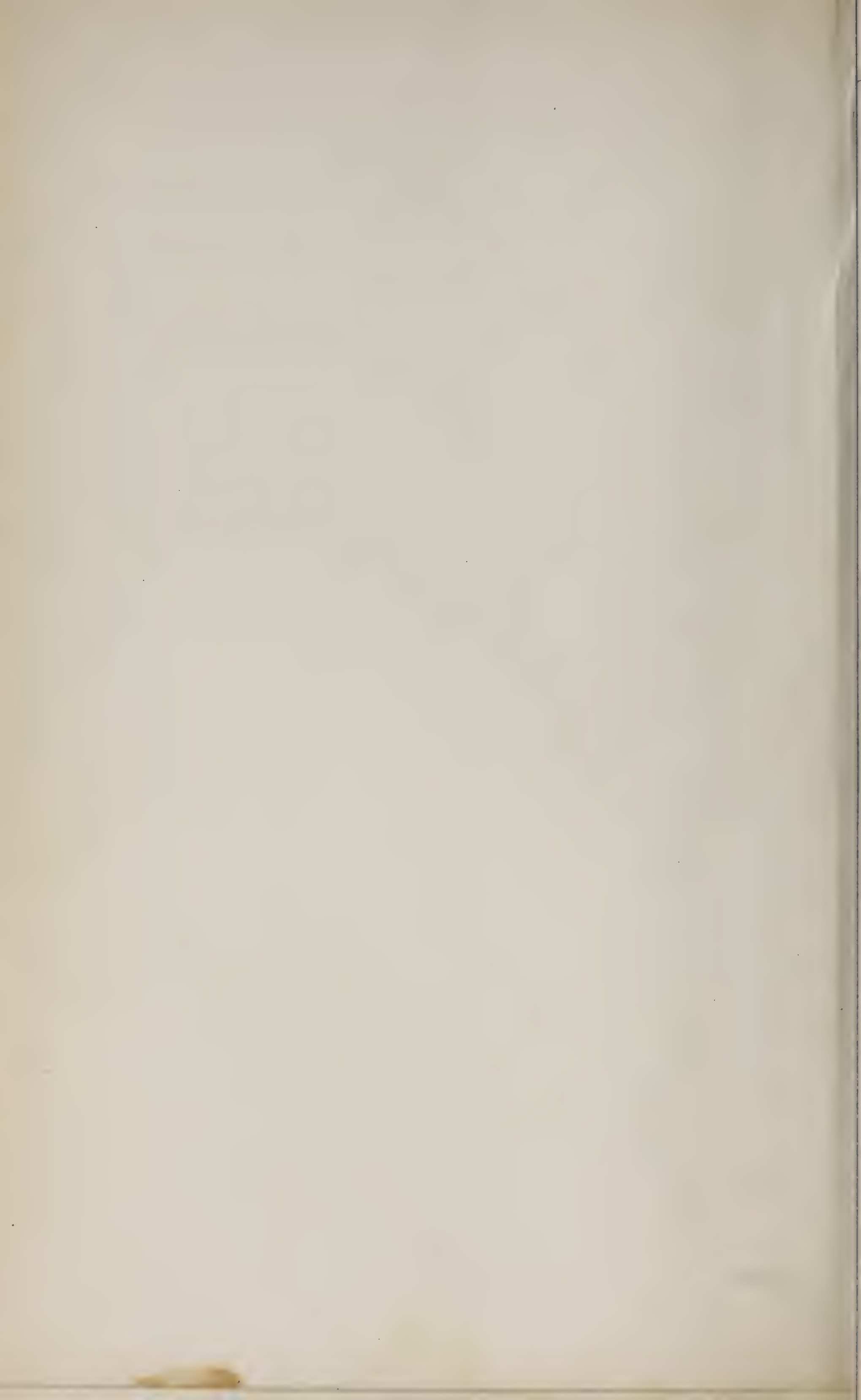


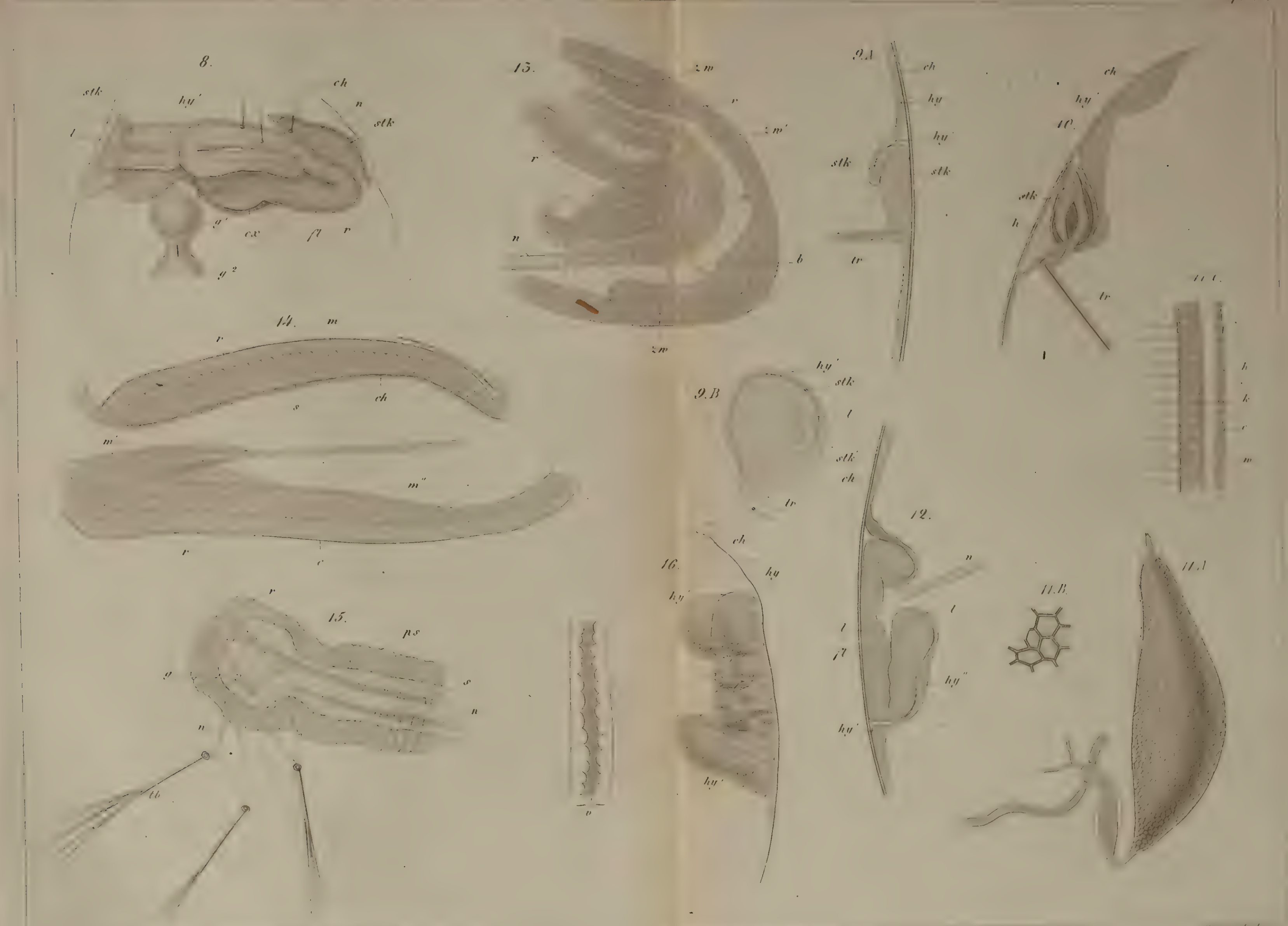
H. Landois del.

Wagenschieber sc.

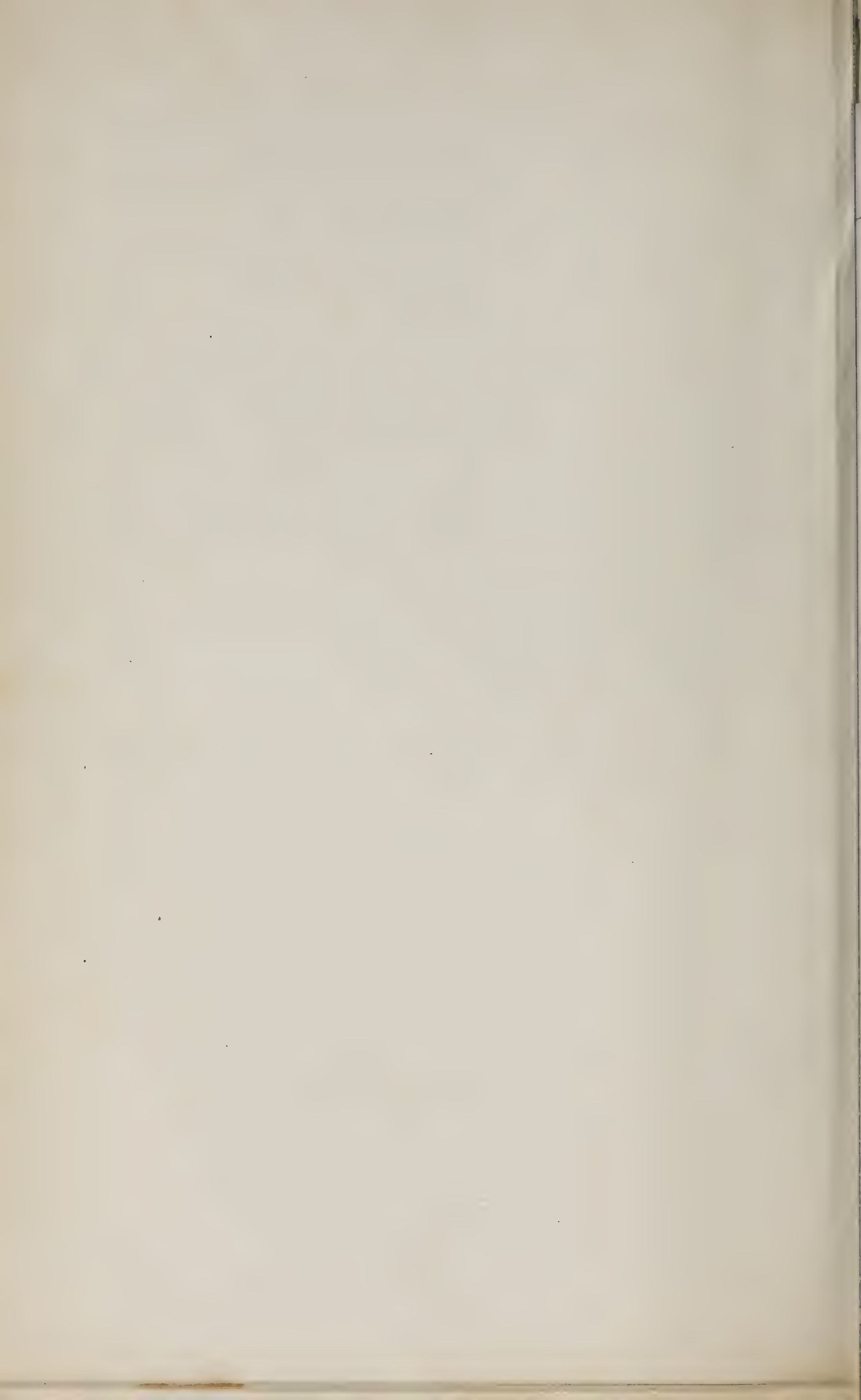


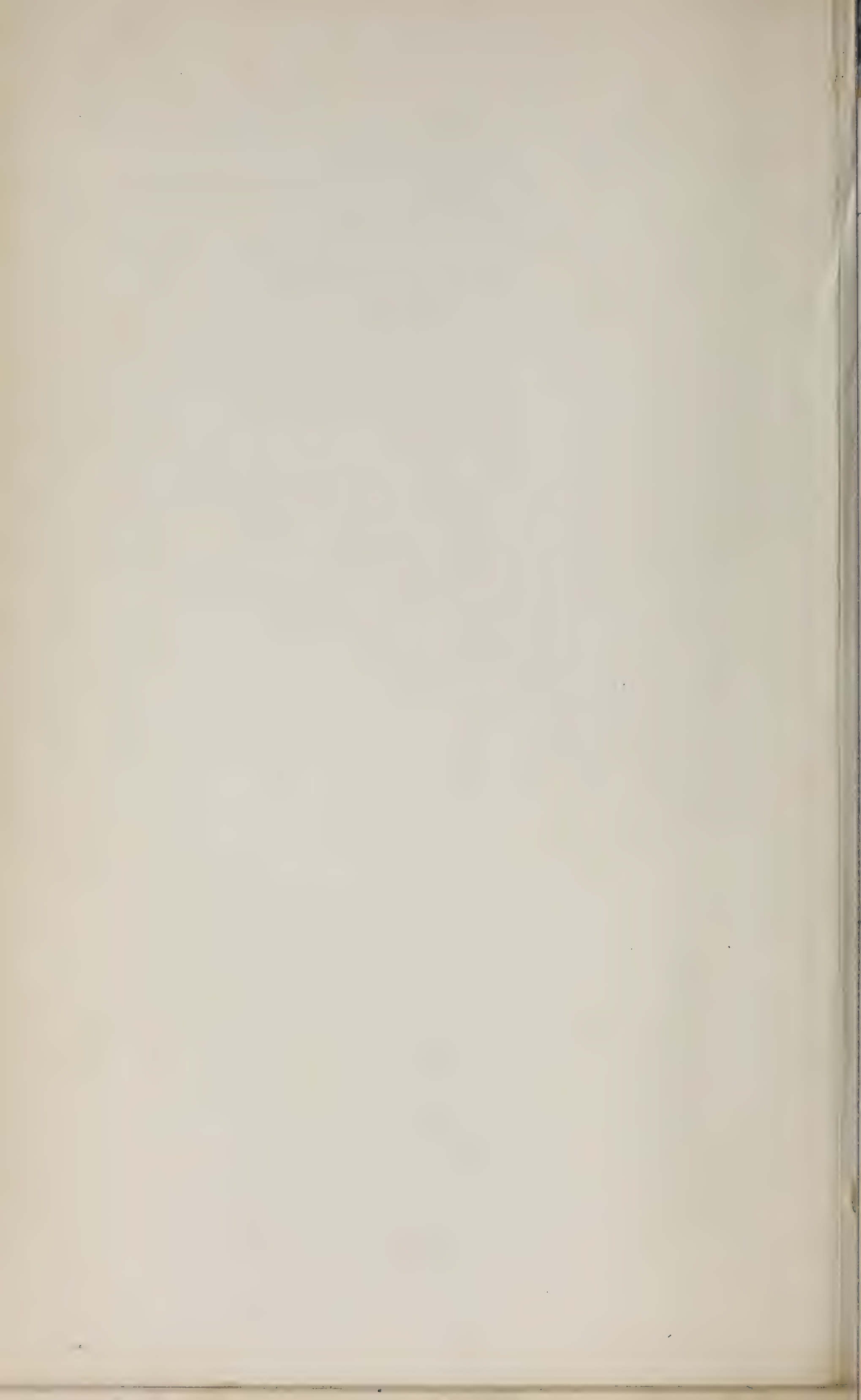
Weismann del.

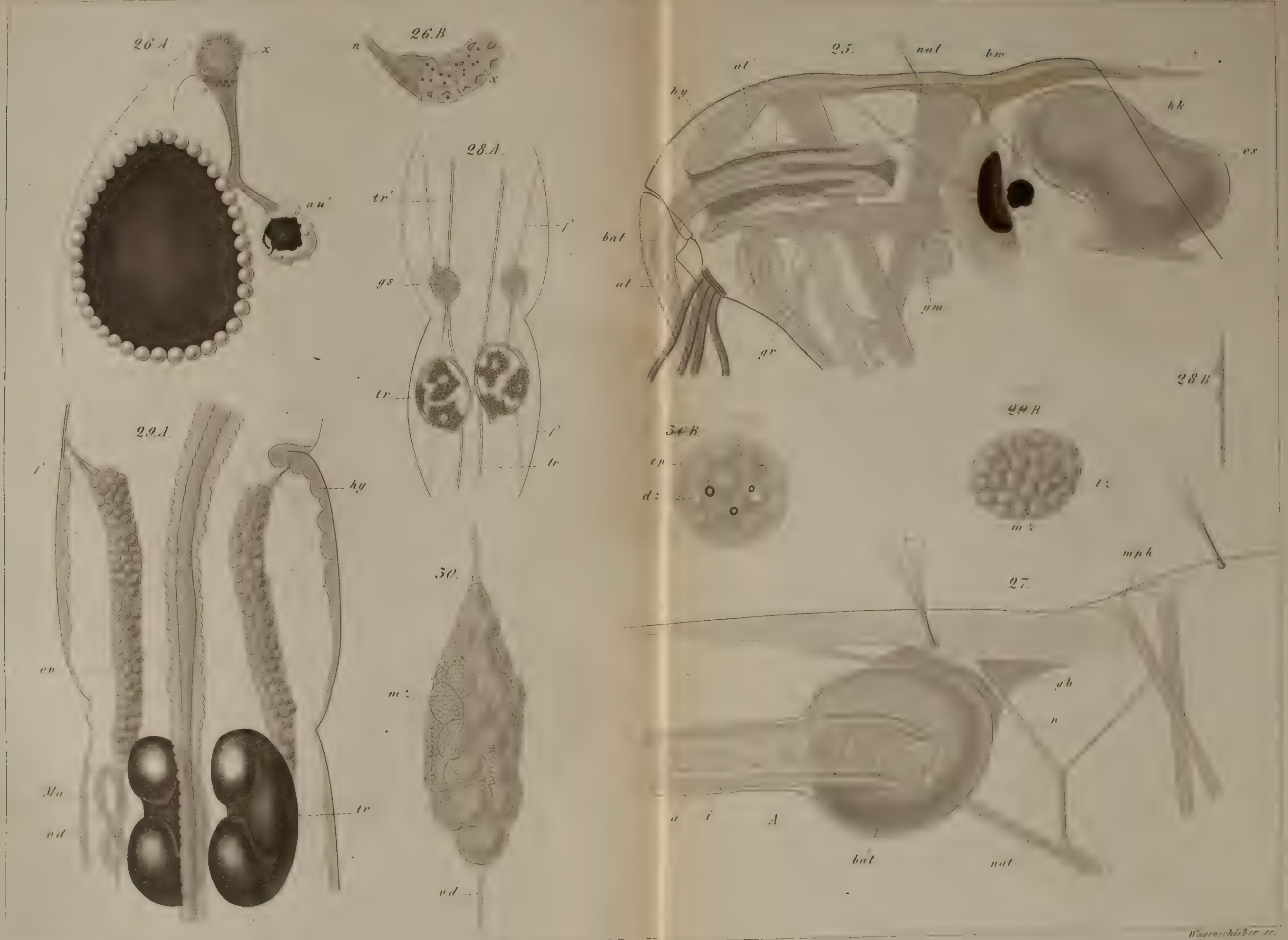




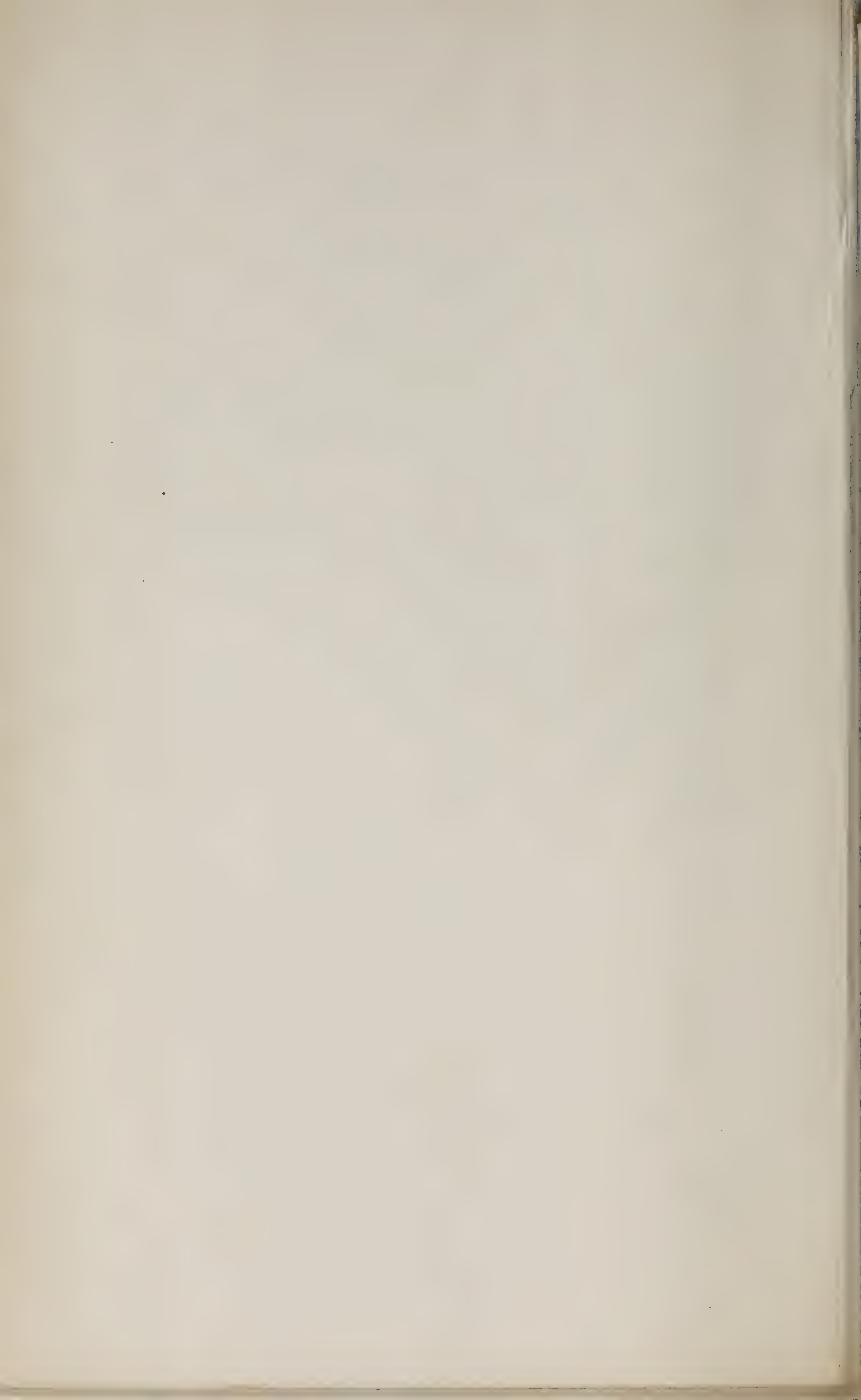
Weismann del.





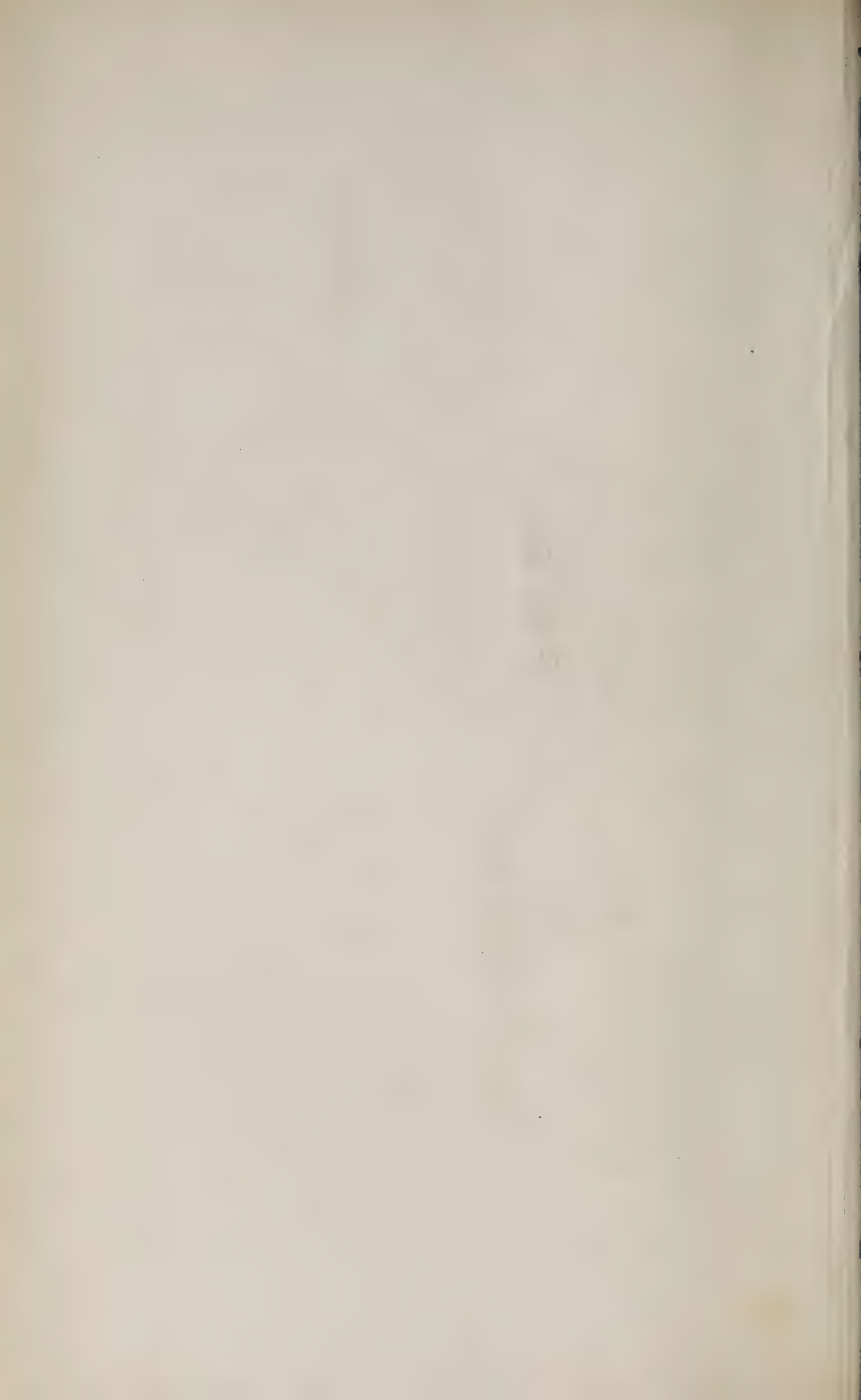


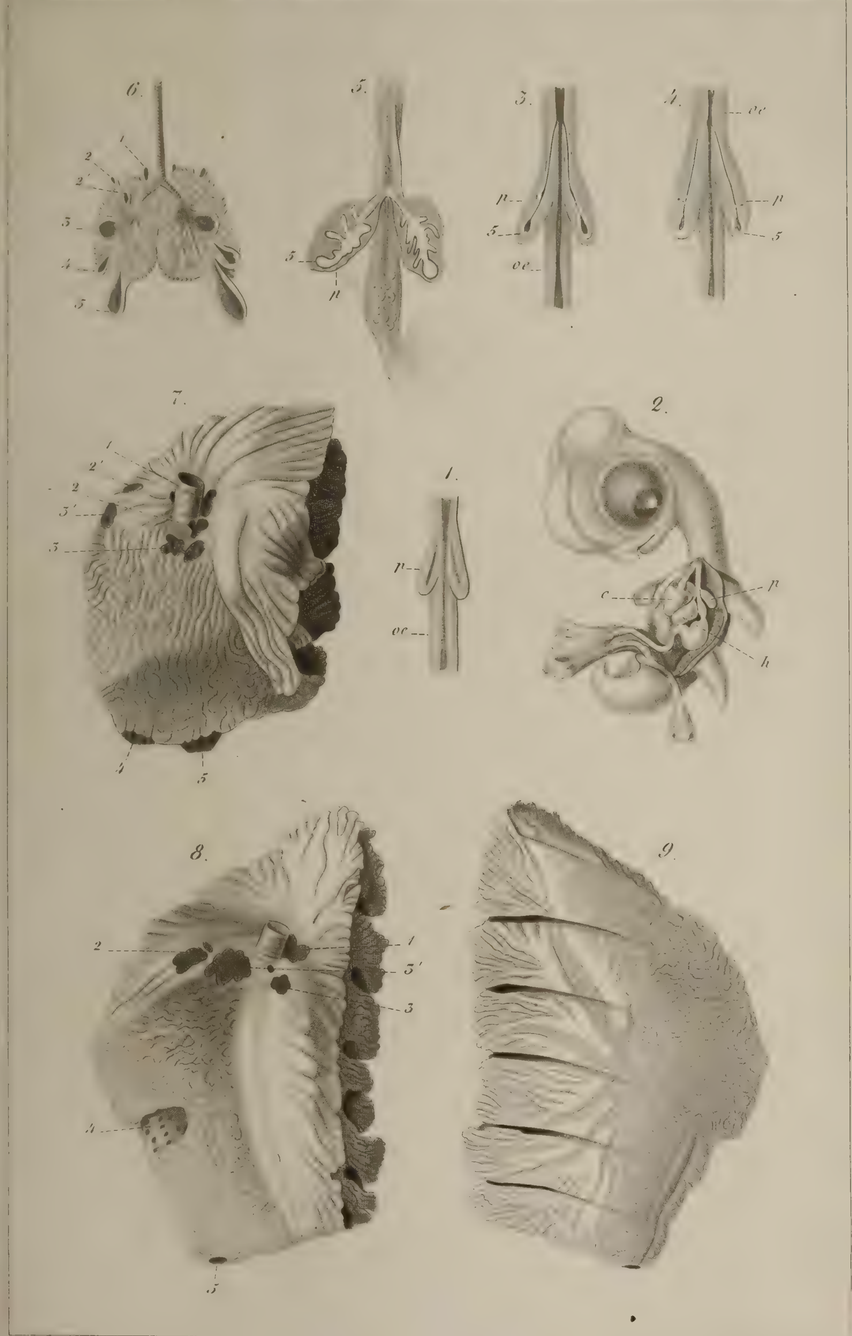
Weismann del. Wagenschieber sc.



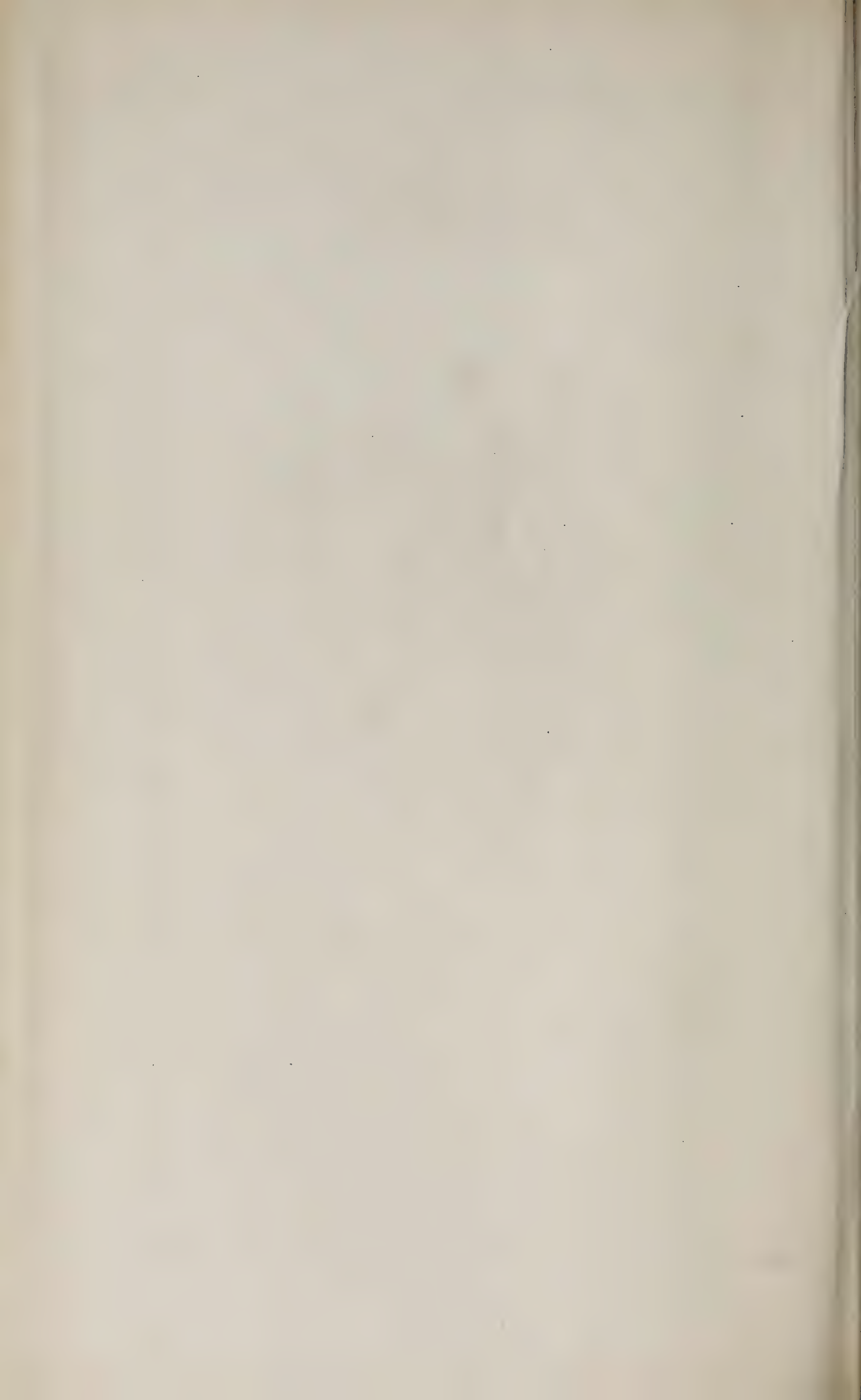


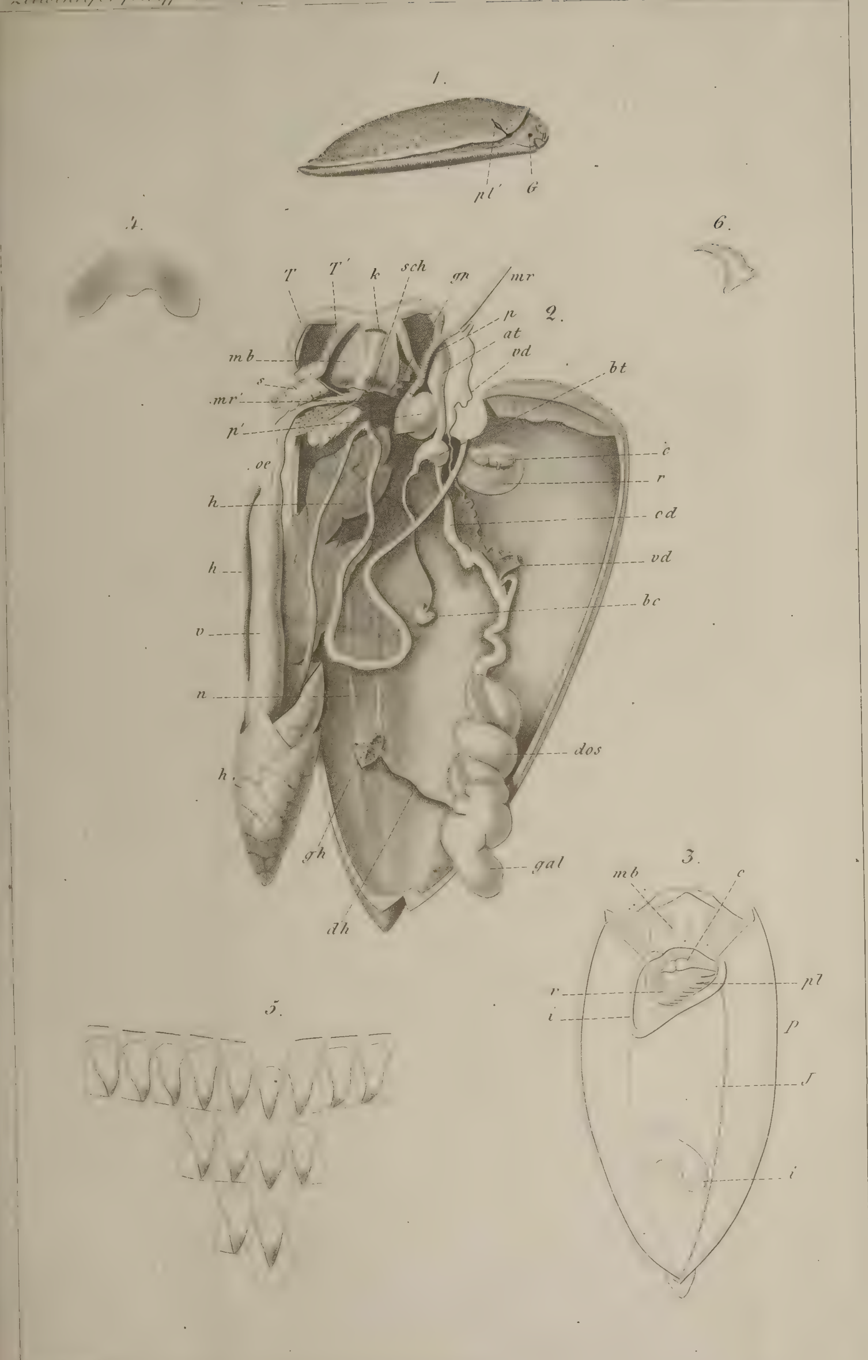
Weismann del. Wagenschieber sc.



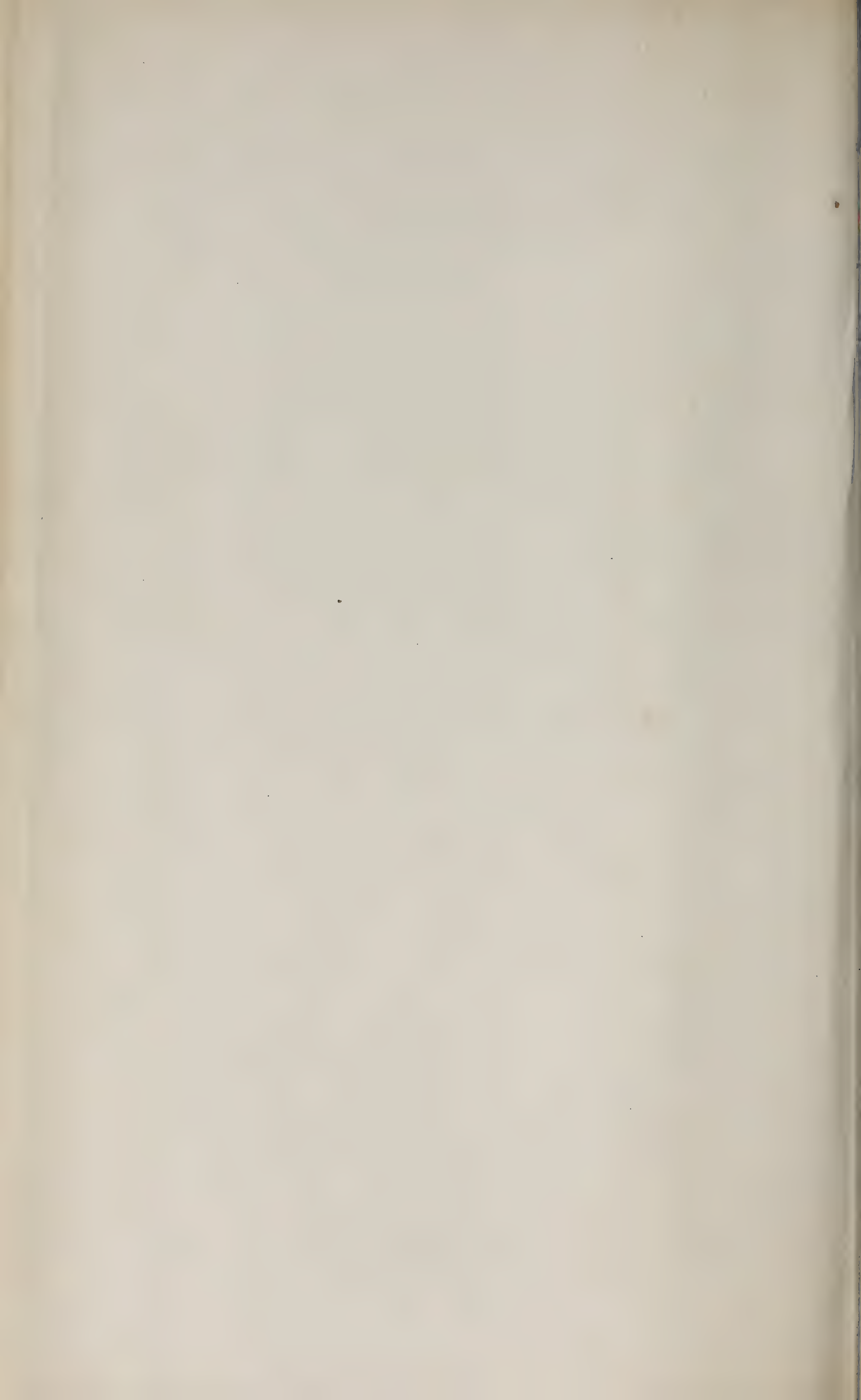


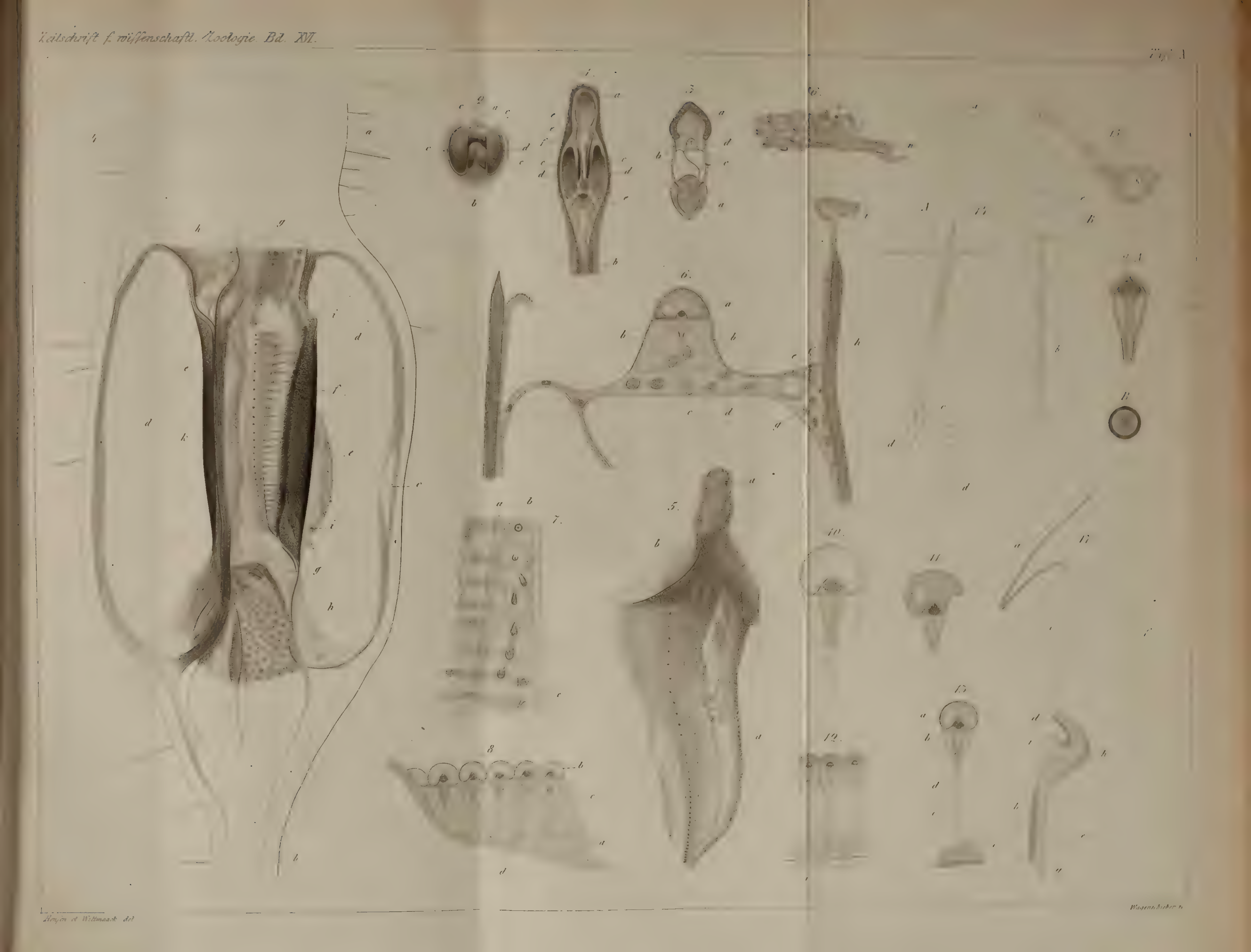
Selenka gez. Wagenschieber sc.

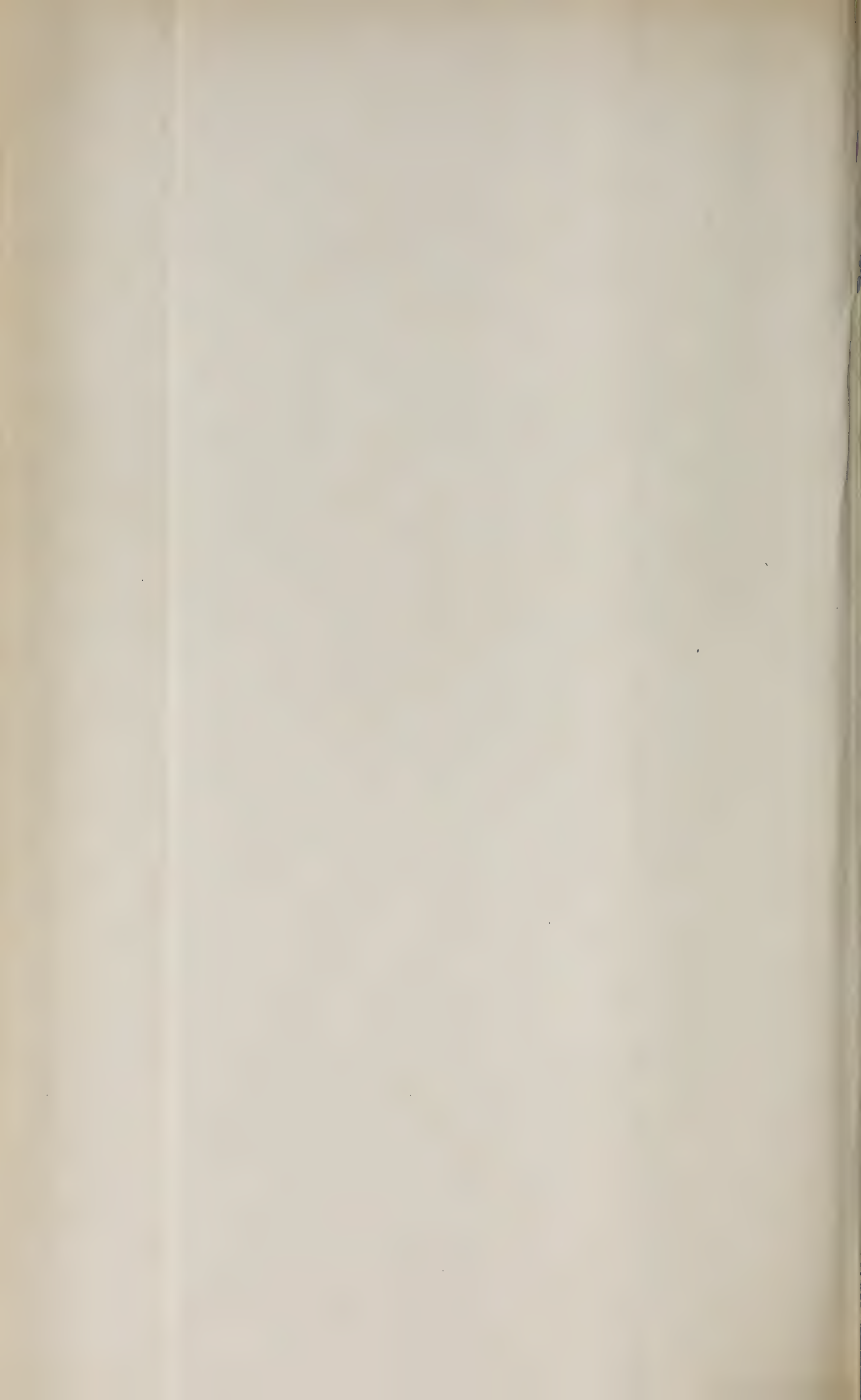


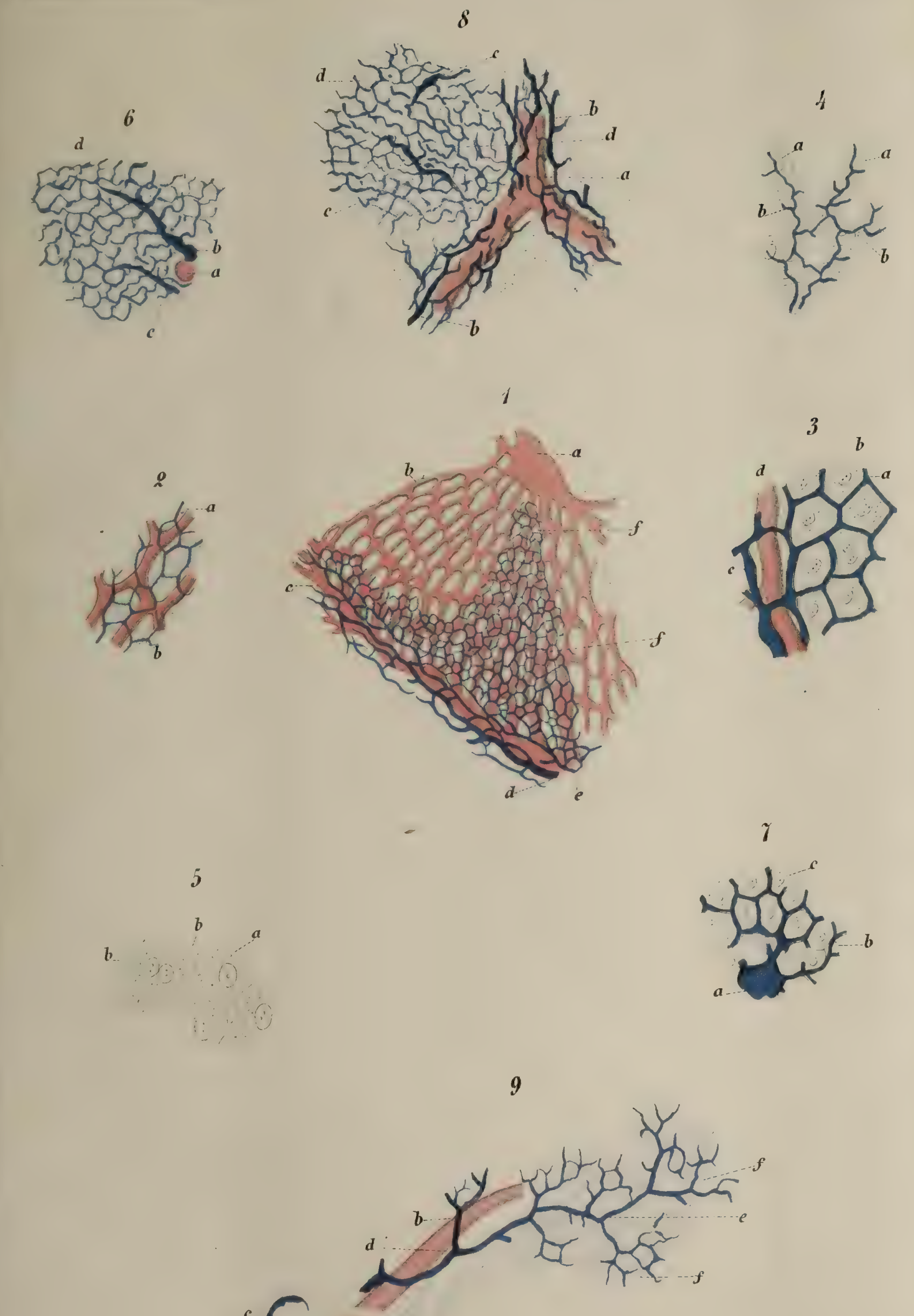


Keferstein del. Wagenschieber sc.

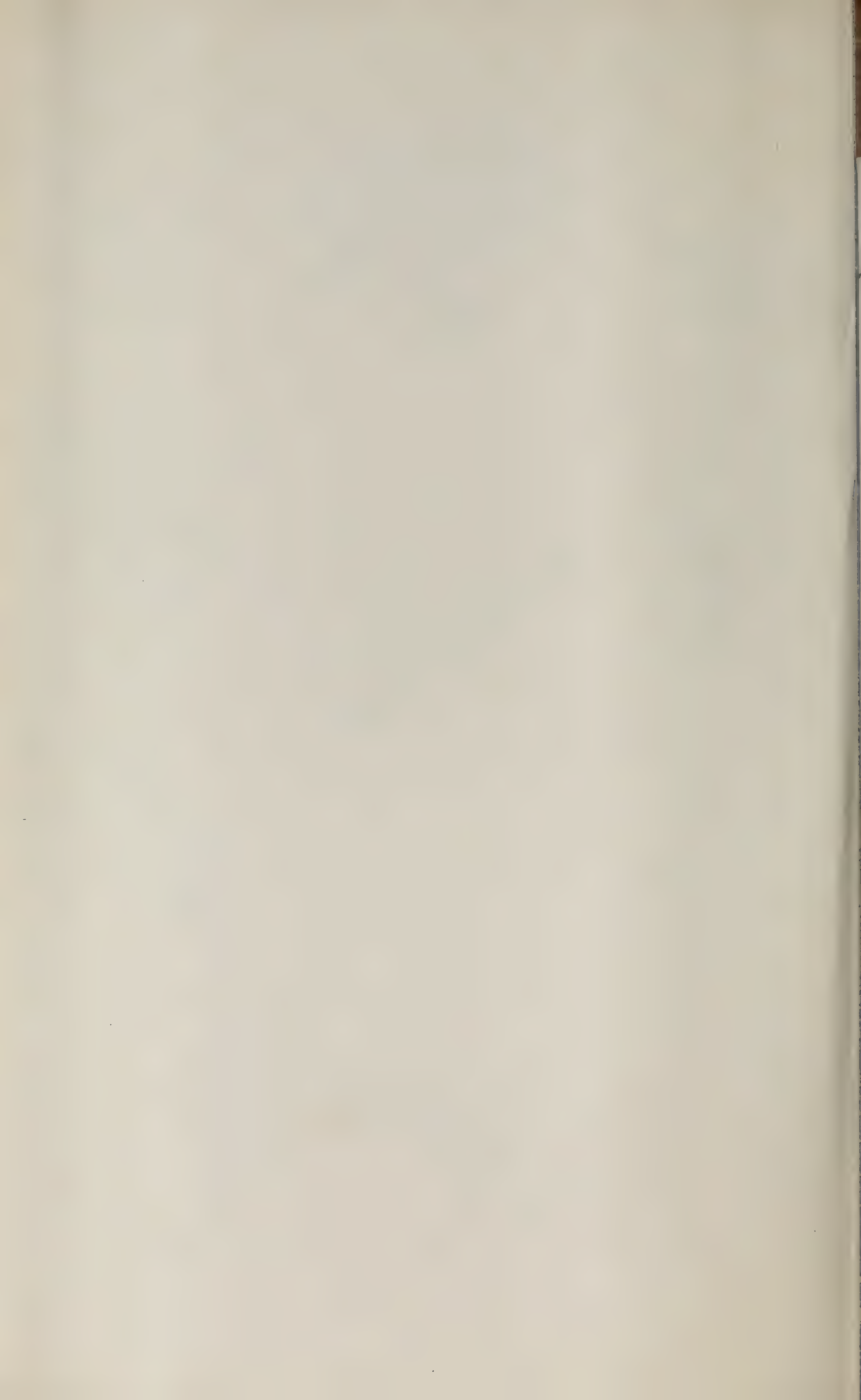


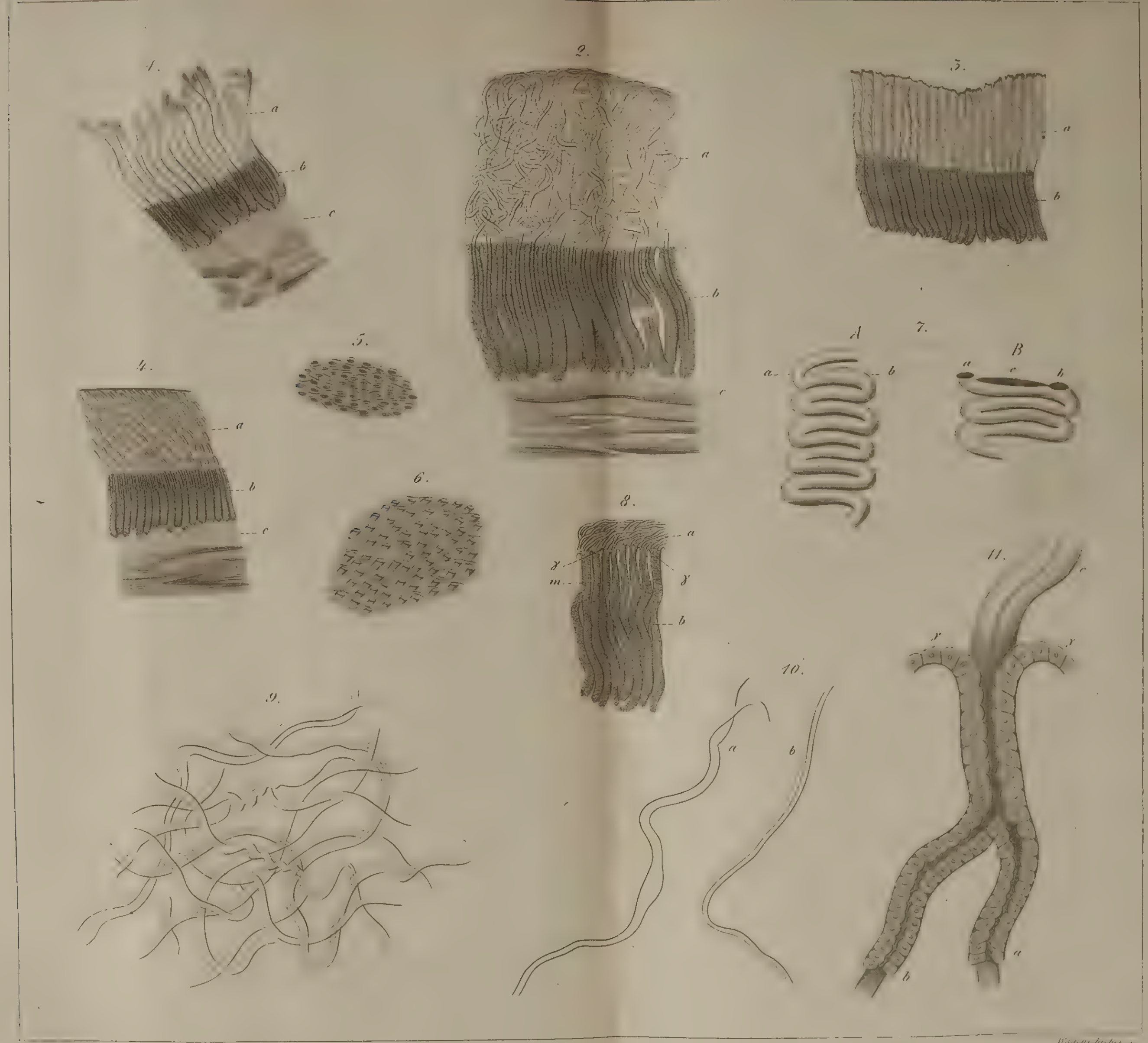


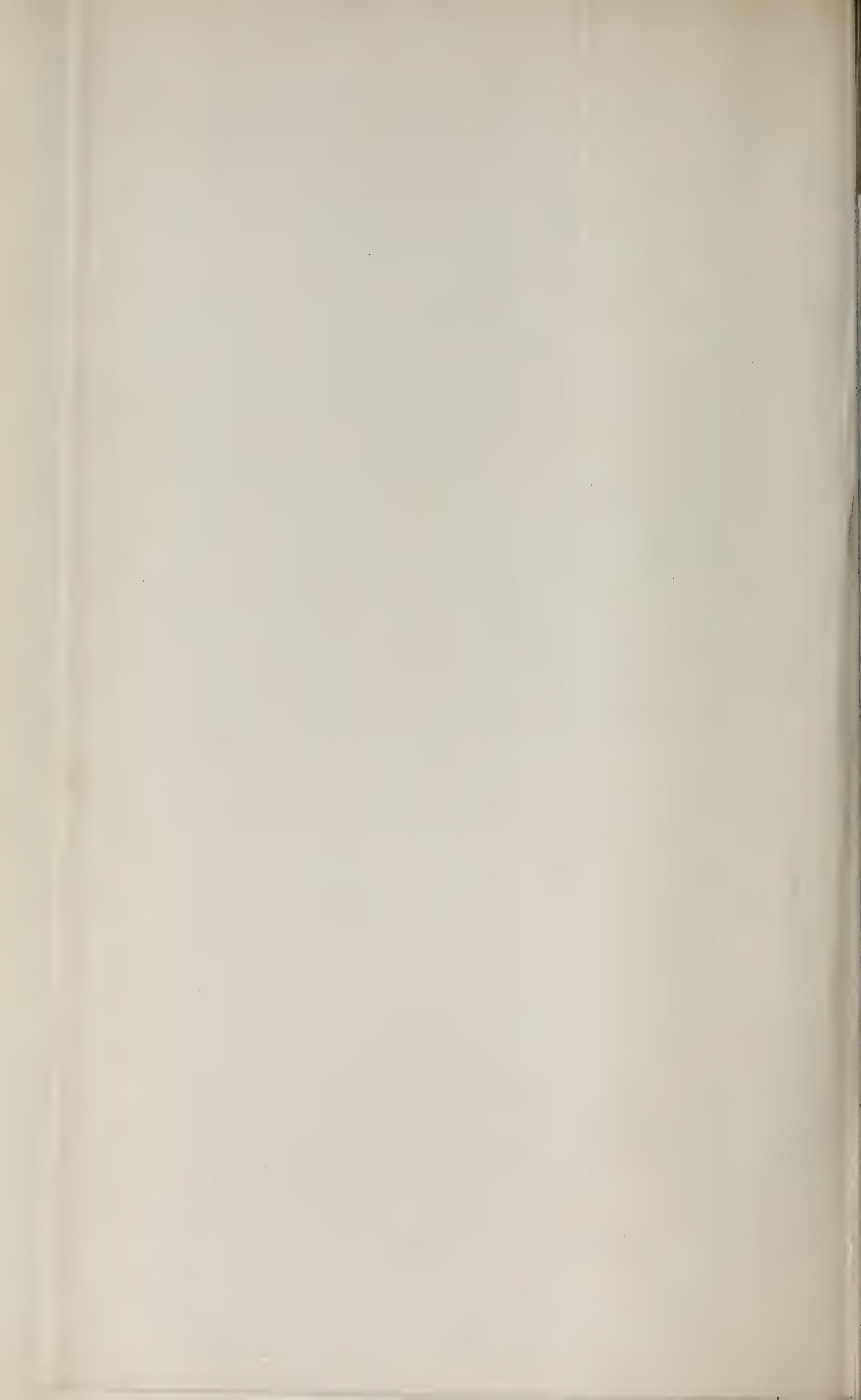




Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

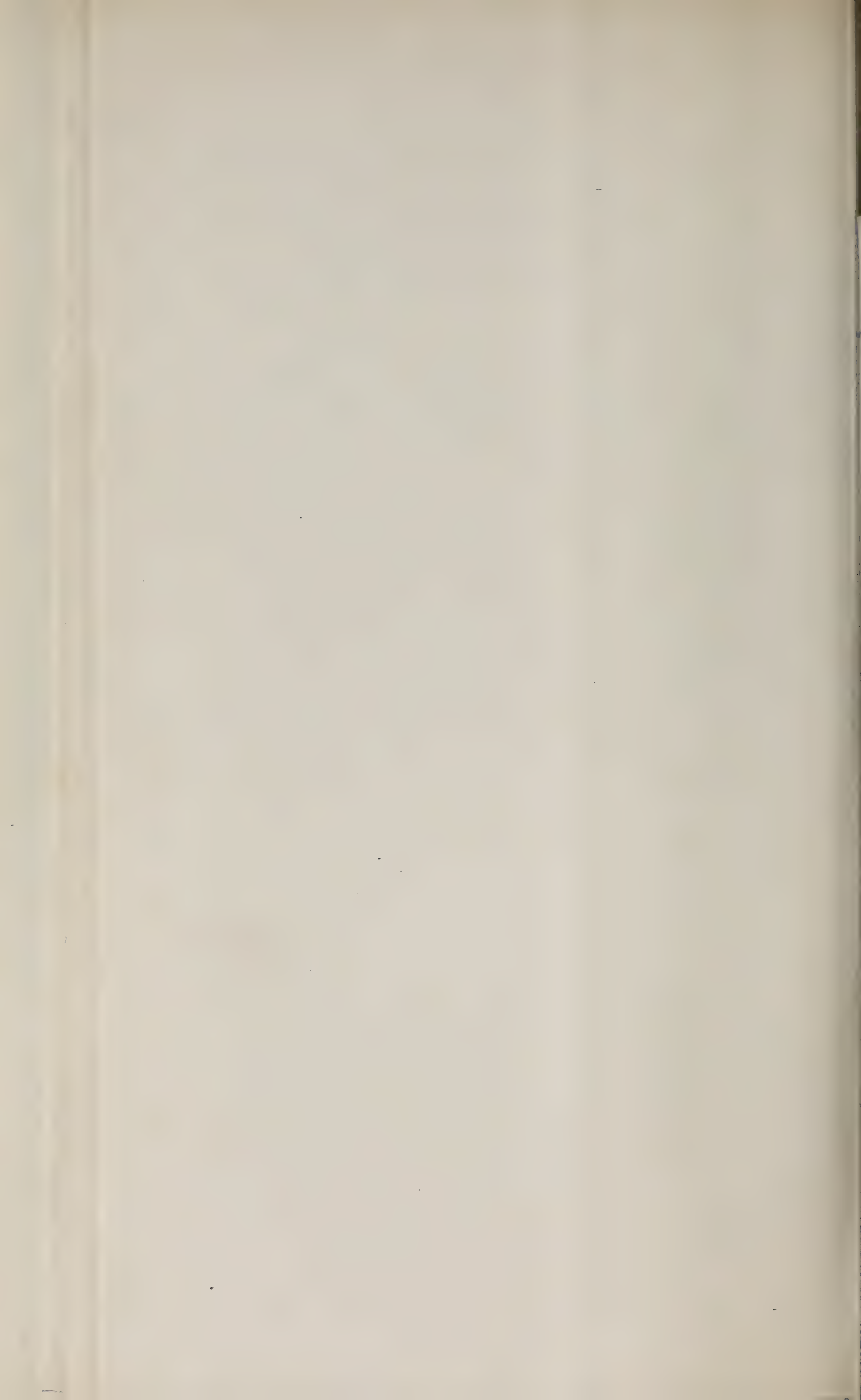



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
A
B
8.
9.
10.
11.



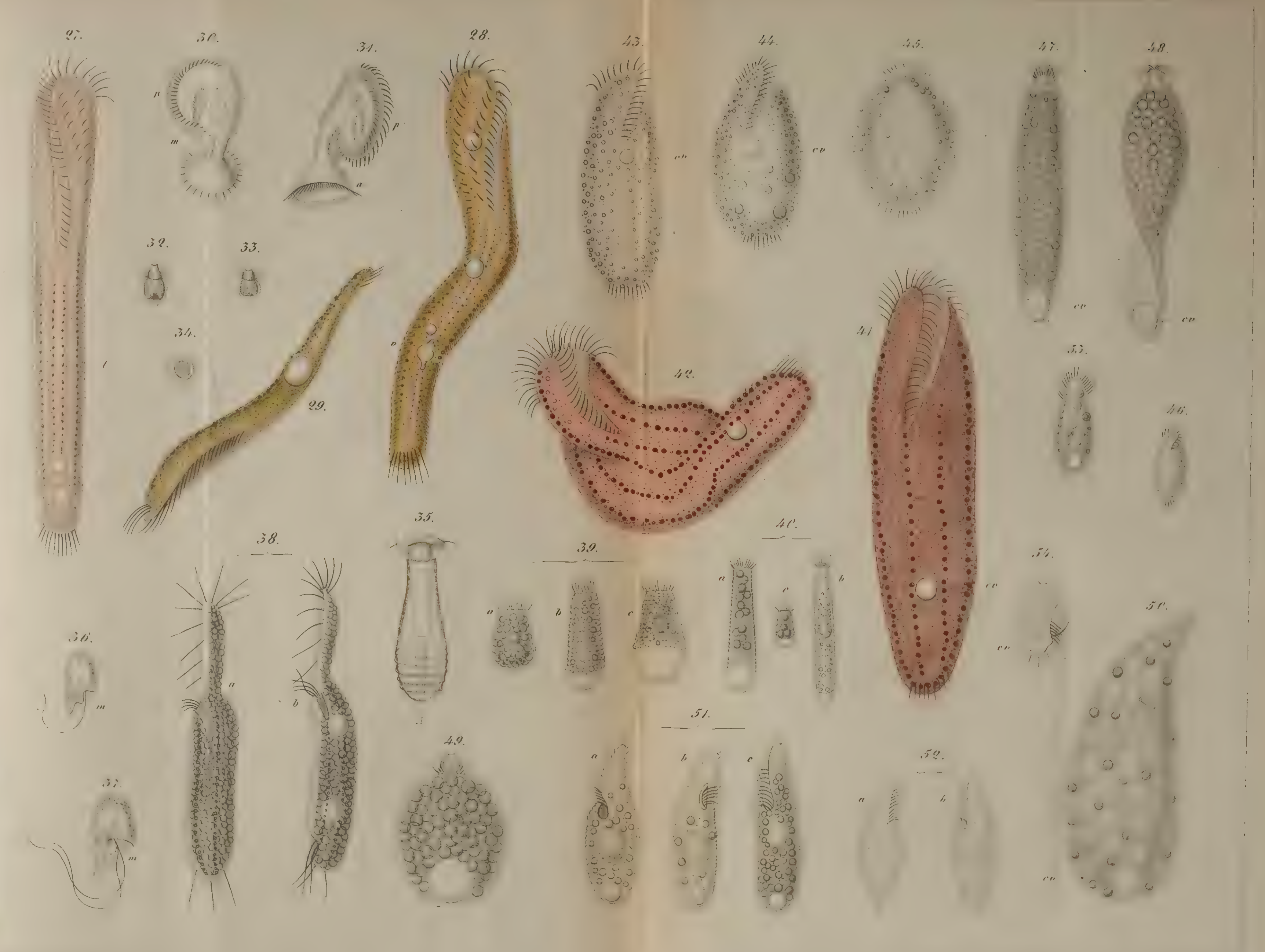


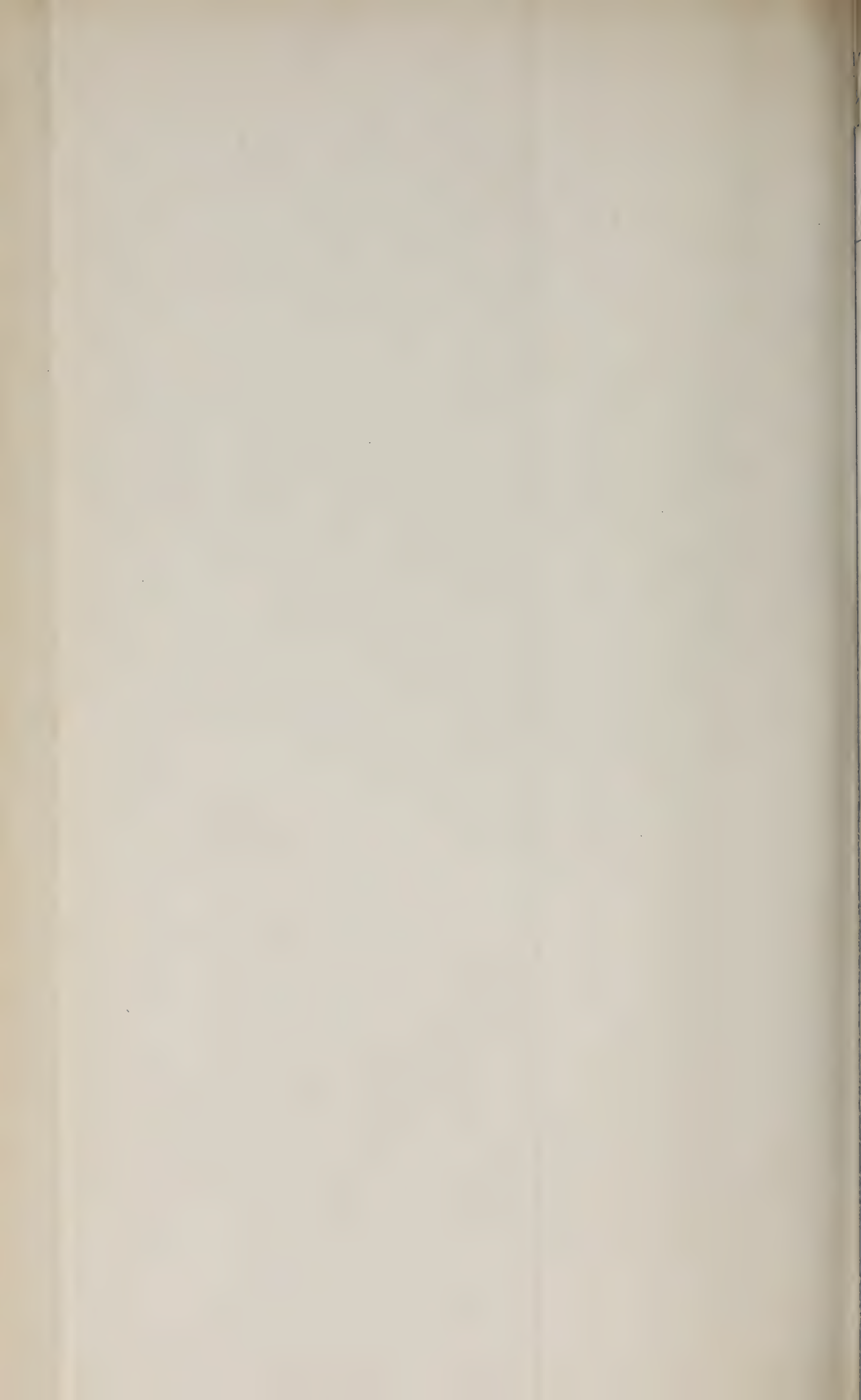
Ant. Dohrn del.





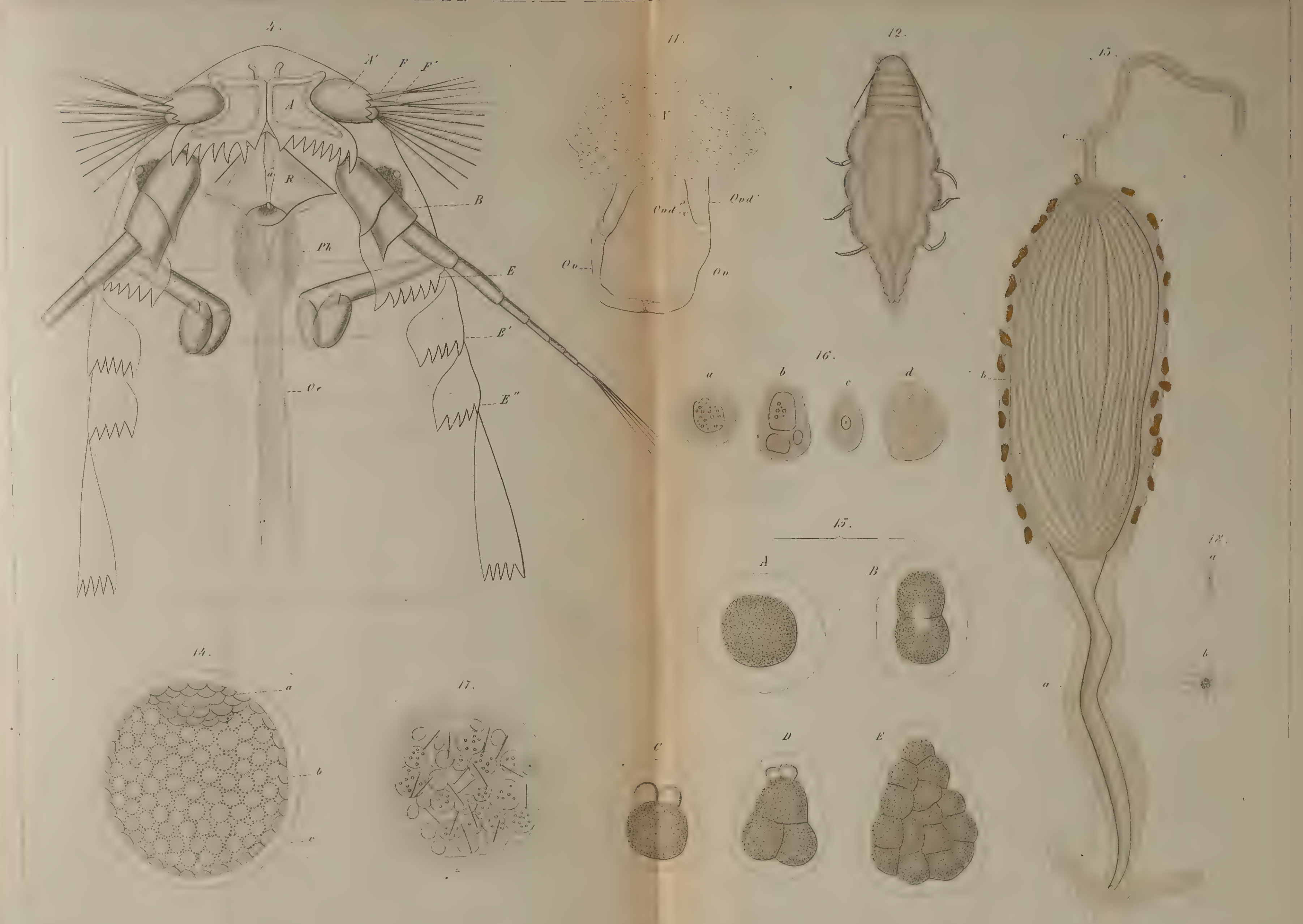




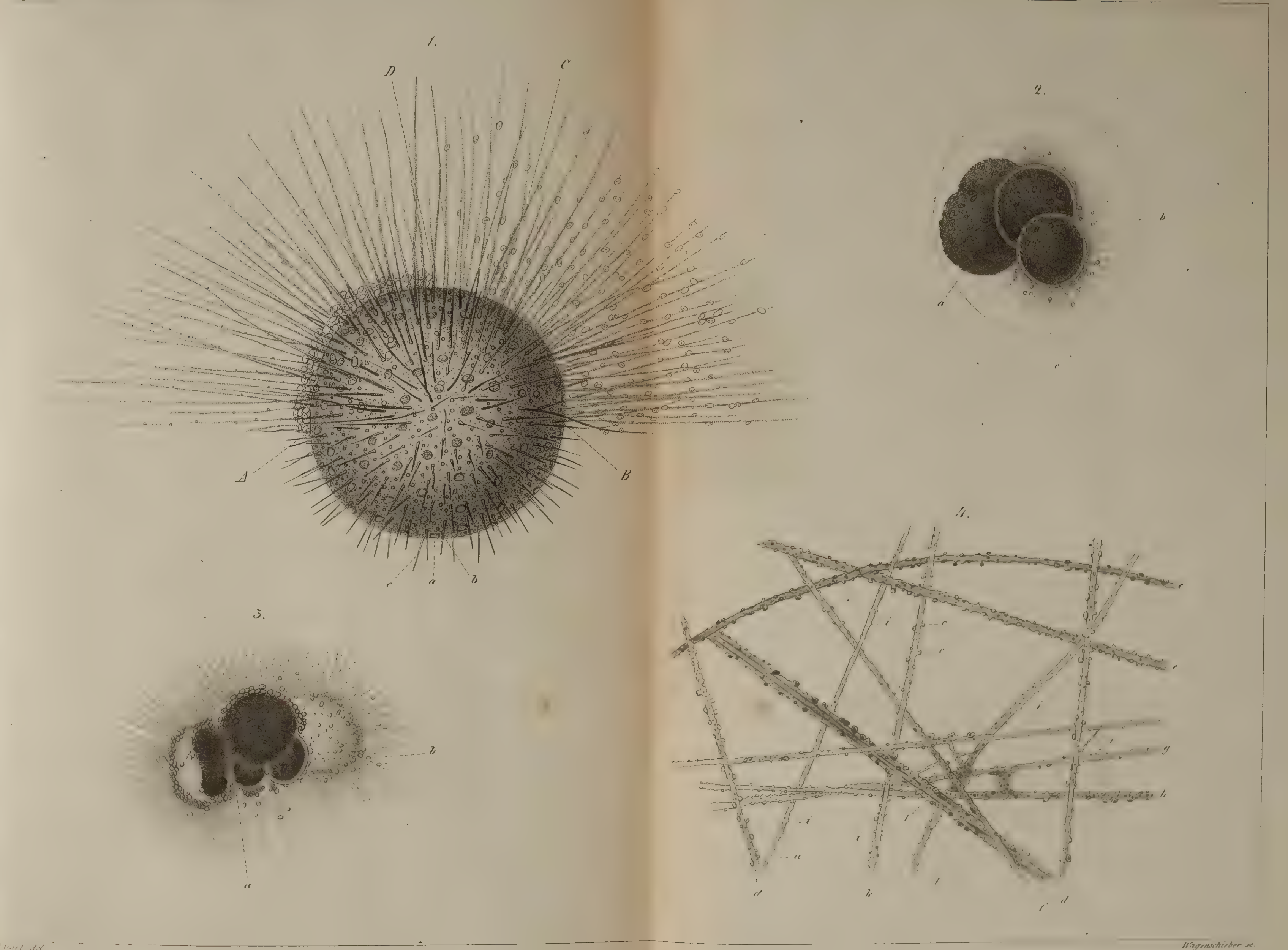


3. 7. 1. 2. 8. 9. 10. 5. 6.




4.
A'
F
F'
A
R
B
Ph
E
E'
E''
Oe
11.
V
Ovd
Ovd'
Ov
12.
13.
c
b
a
16.
a
b
c
d
15.
A
B
C
D
E
14.
a
b
c
17.
18.
a
b



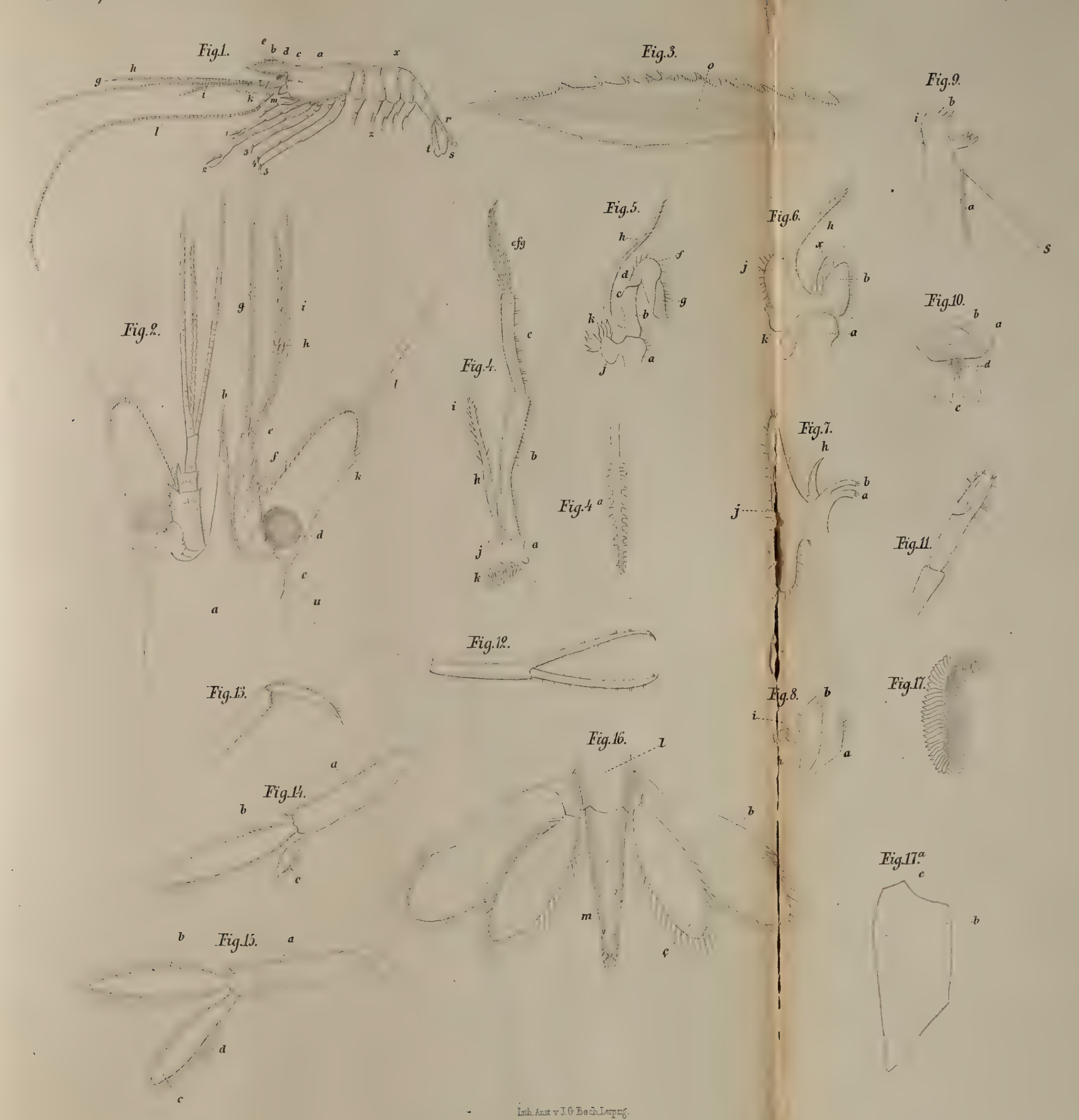

1.
D
C
A
B
c
a
b
2.
a
b
c
3.
a
b
4.
e
i
g
h
d
k
f



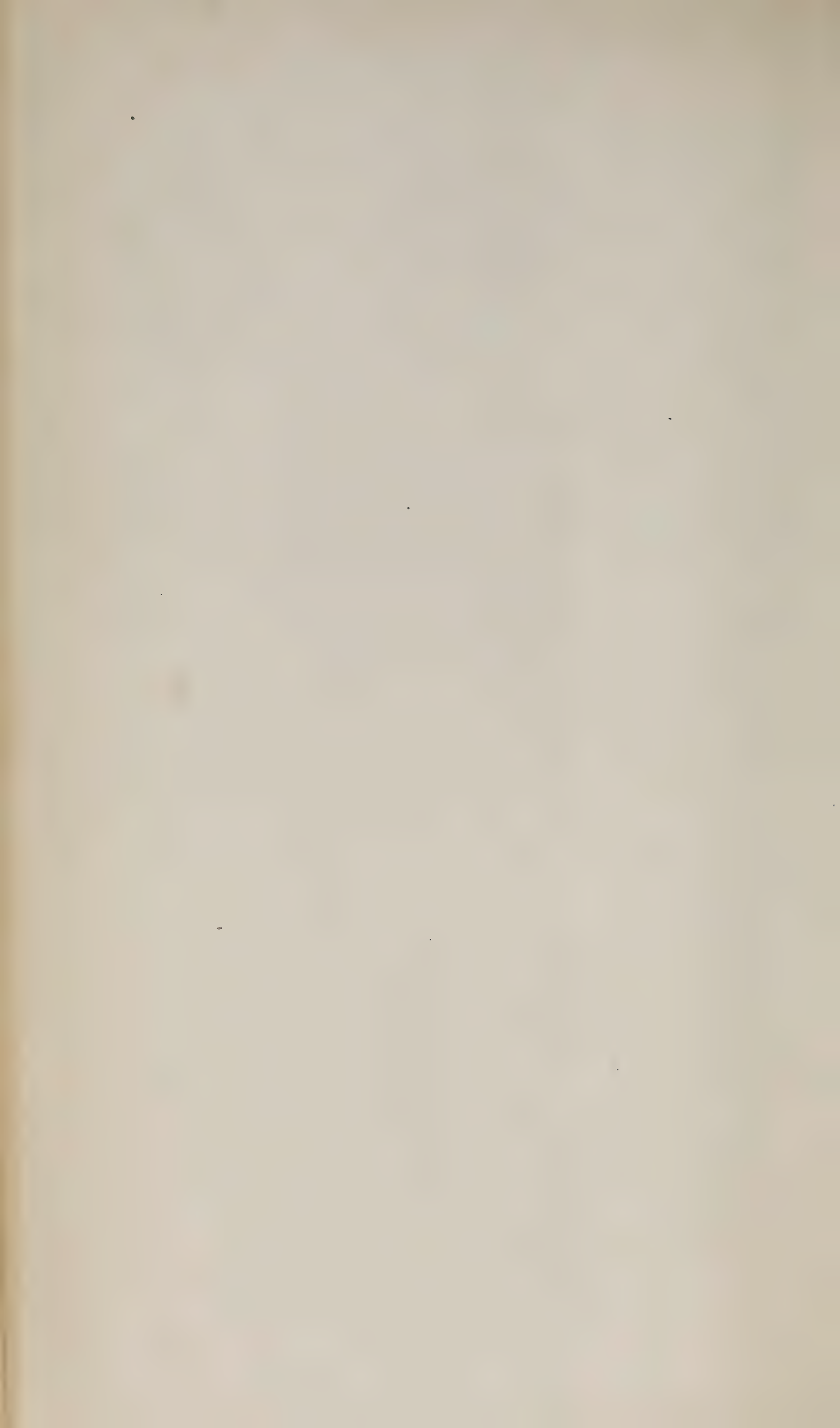


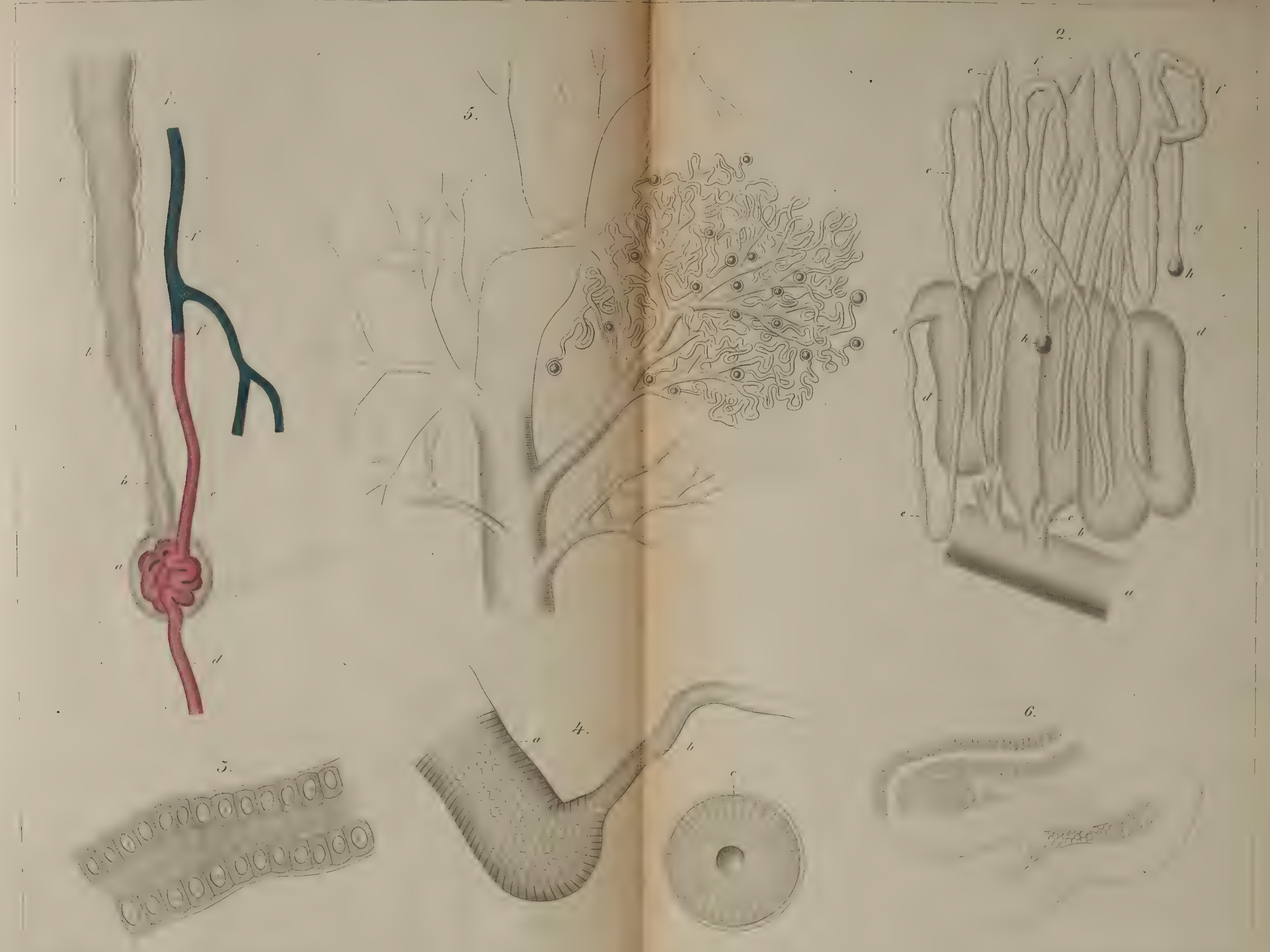
Mecznikow del. Wagenschieber sc.





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.





Wagenschieber sc.



1.

5.

3.

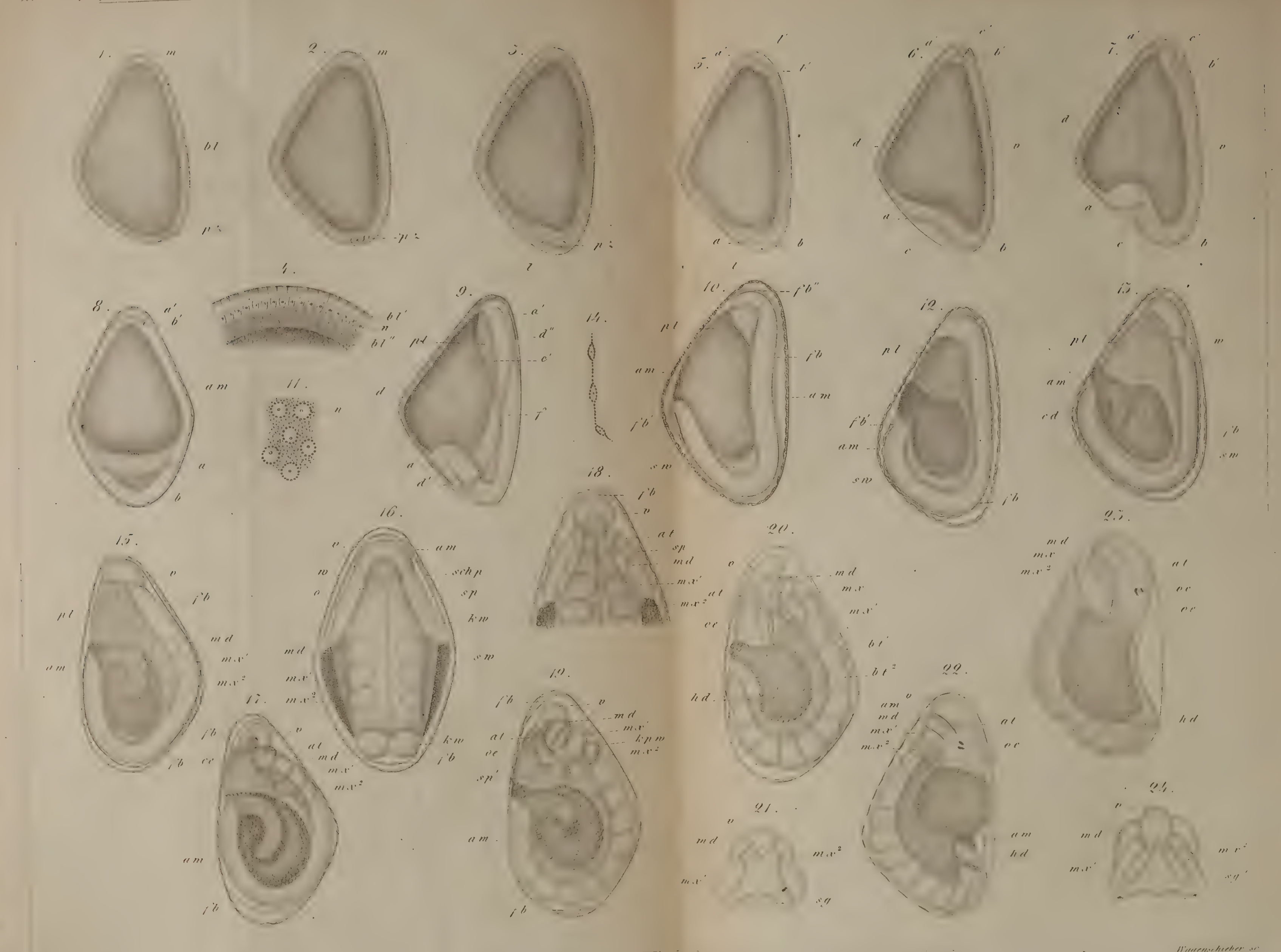
4.

c
c
c
a
b
c
b
l
a
b

2.

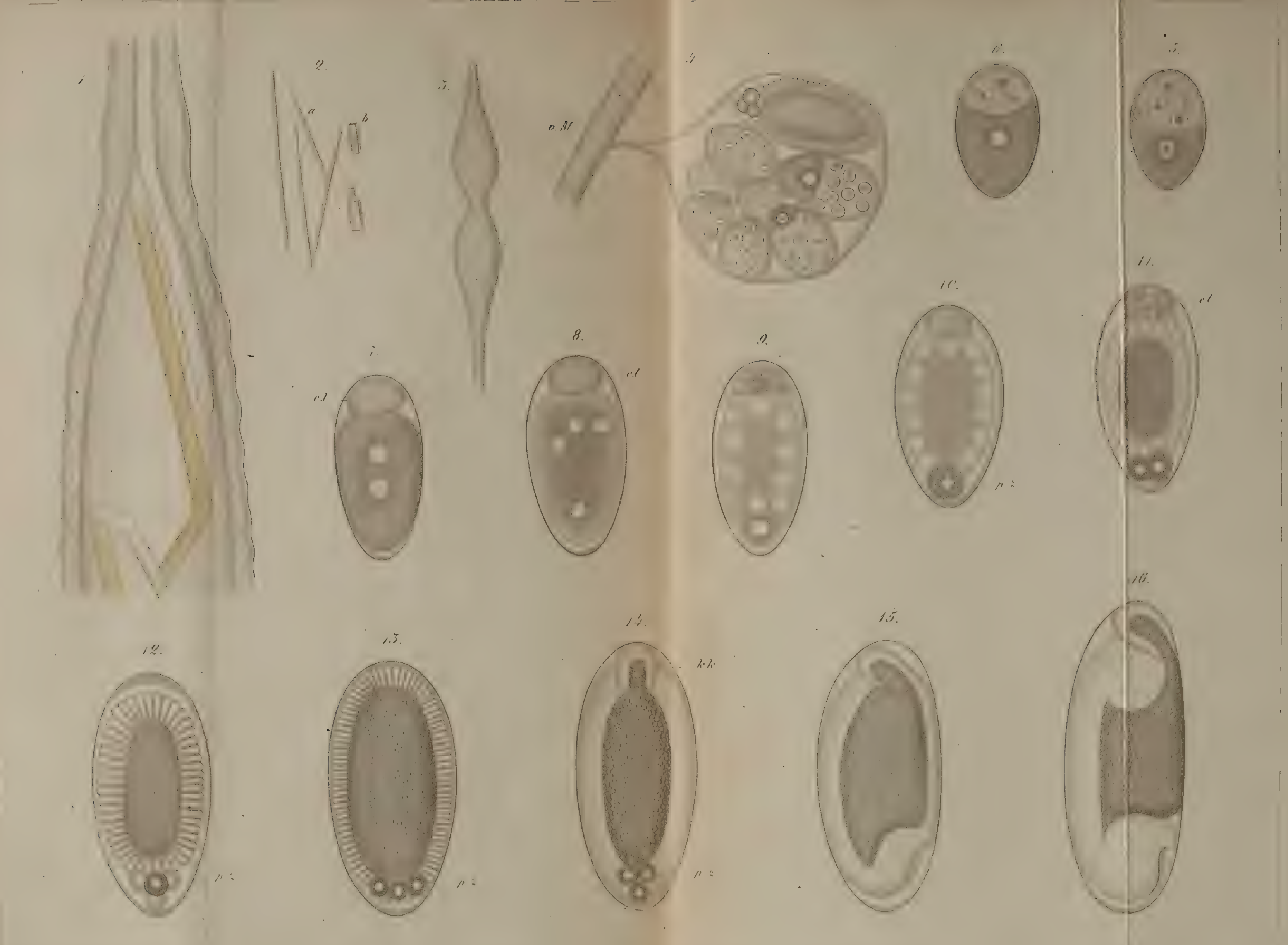
Wagenschieber sc.



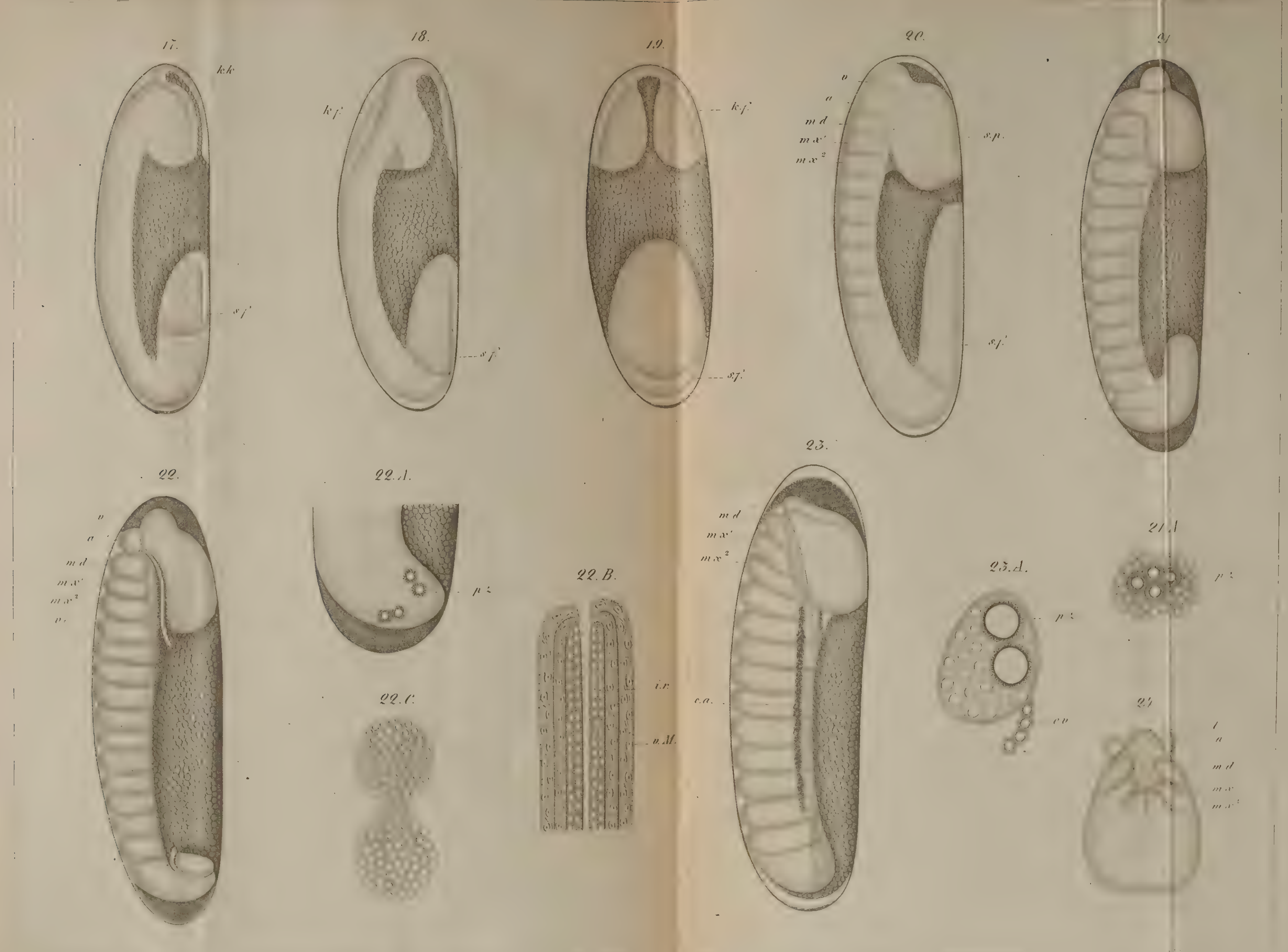


Metschnikow del. Wagenschieber sc.




1.
2.
a
b
3.
o. M
4
6.
5.
7.
c l
8.
c l
9.
10.
p z
11.
c l
12.
p z
13.
p z
14.
k k
p z
15.
16.





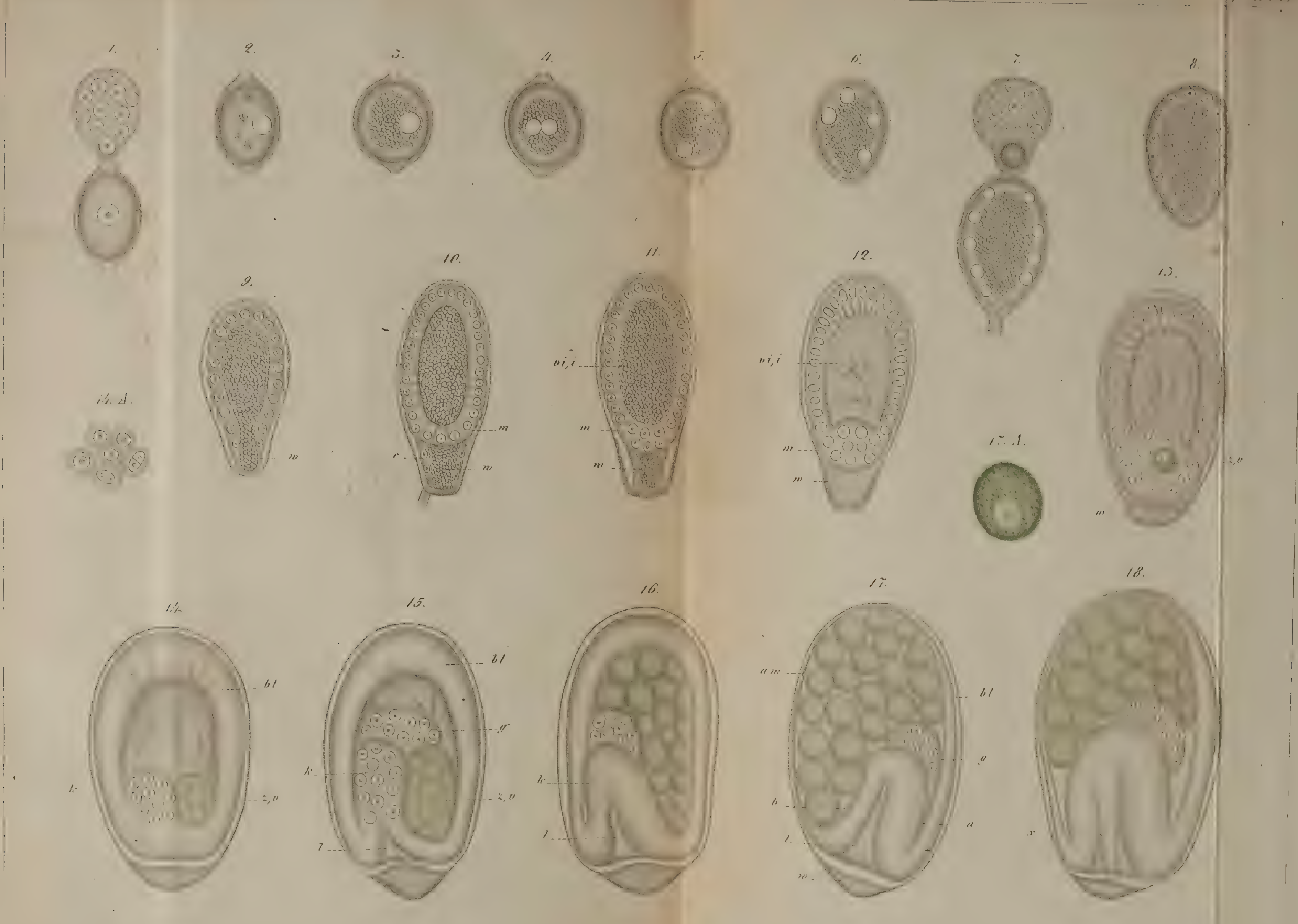
Metschnikow del. Wagenschieber sc.



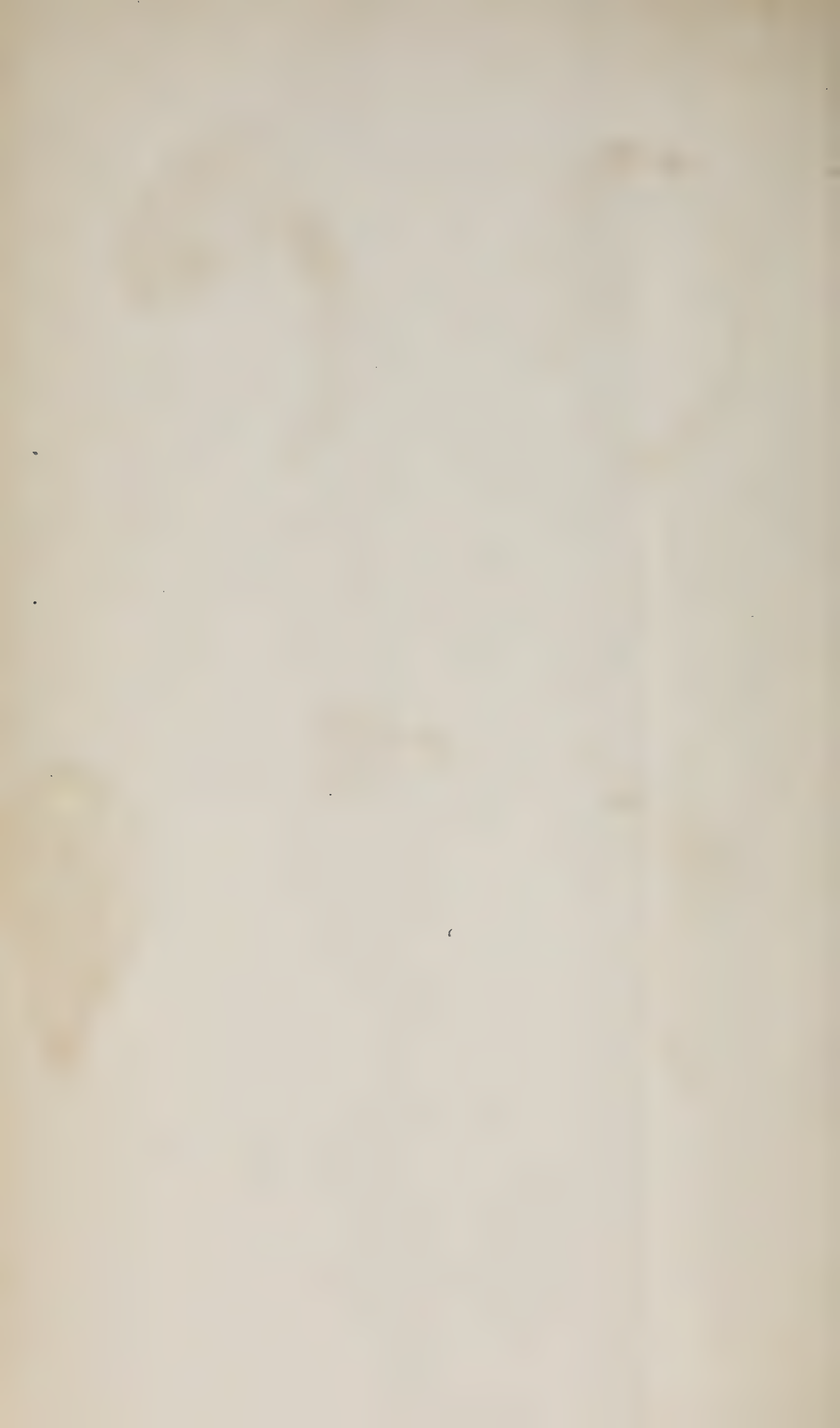


Wagenschieber sc.

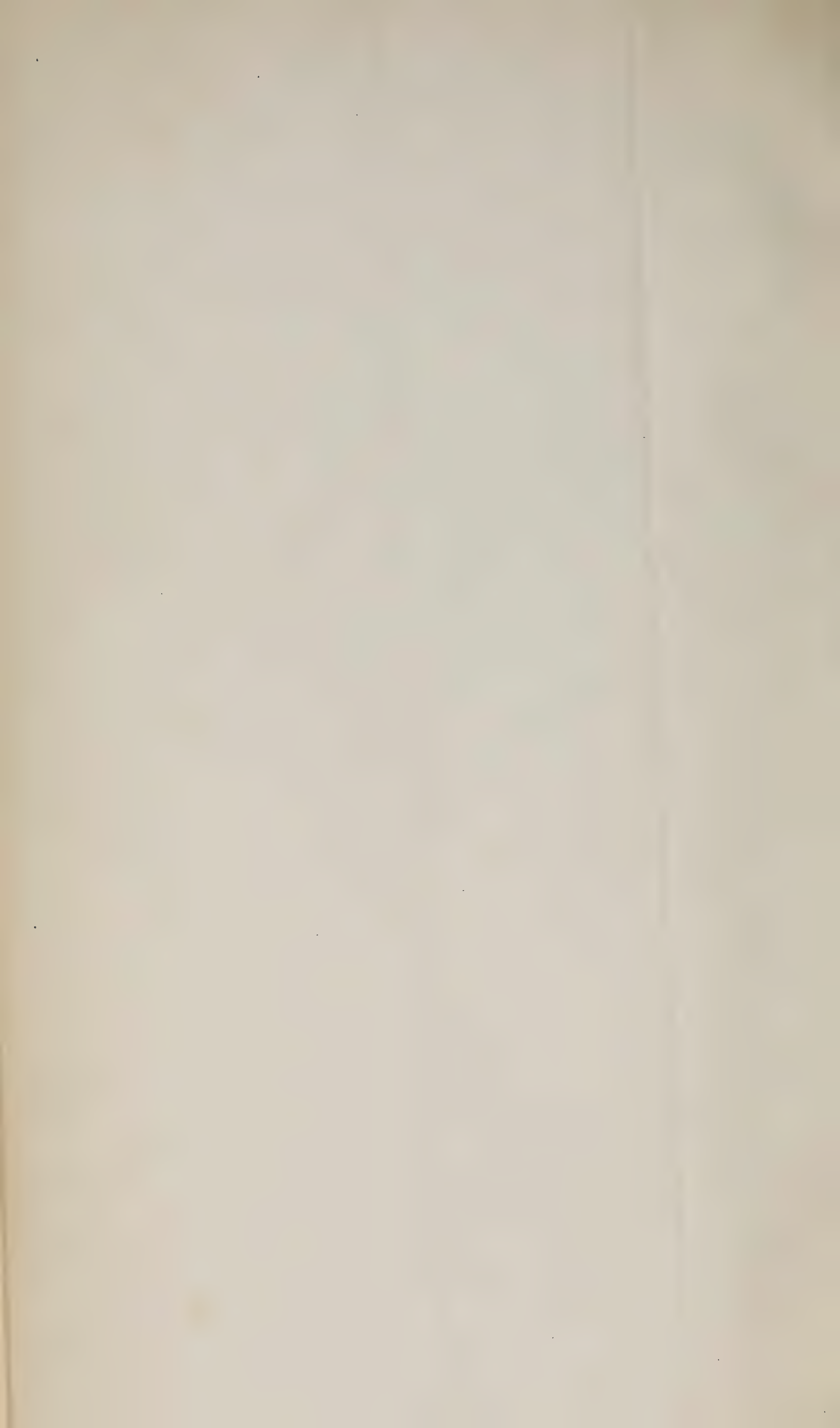




Metschnikow del.

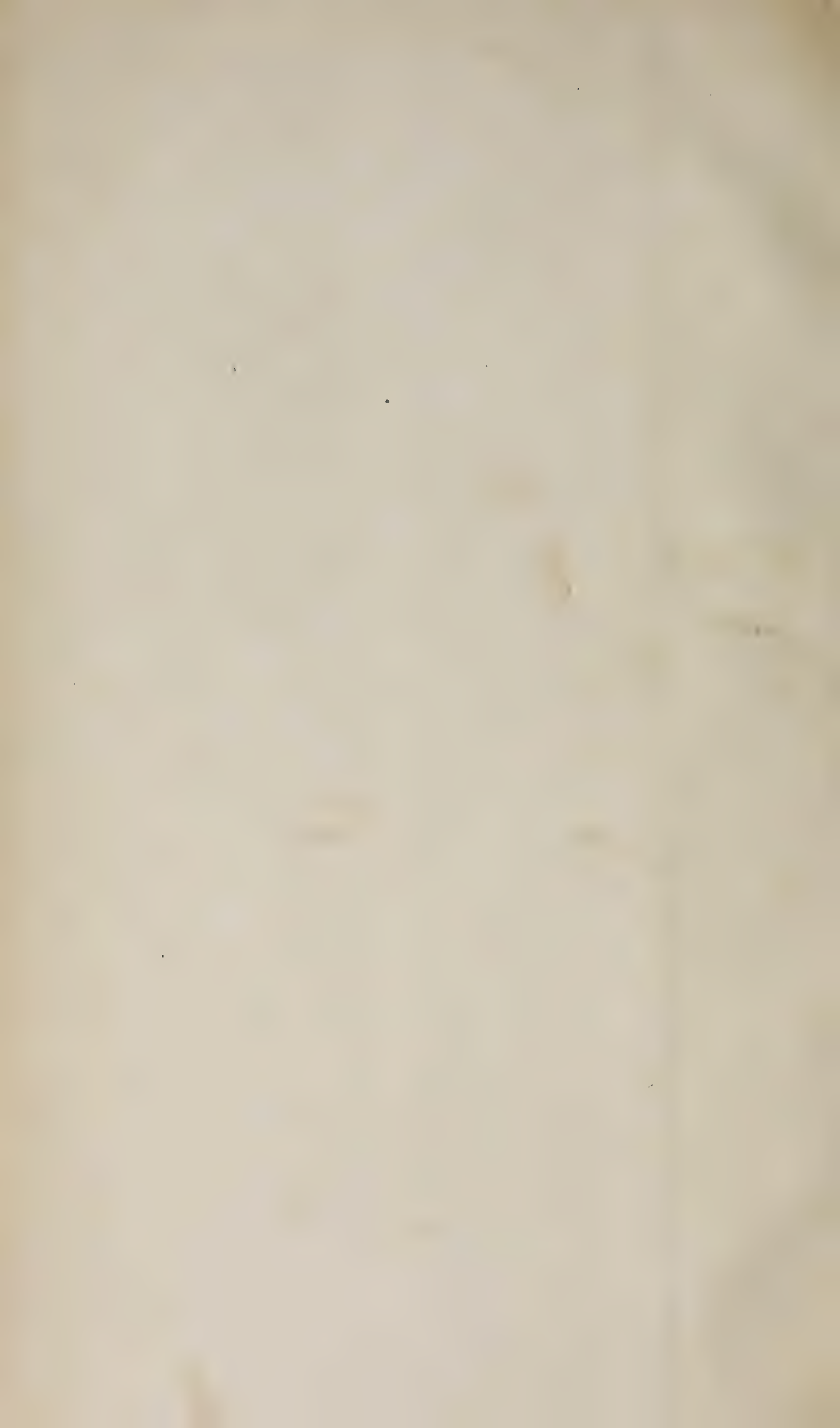






29. 30. 31. 33.

29. A. 29. B. 32. 34. 35. 36. 36. A.



38. 41. 39. 50. 53. 49.

st,c
st,pr
am
c

46.

om
n
st,c
st,pr

37.

n
gl
om
zv
g
r
f

40.

31.

47.

n
oc
n^2
n.op

gl
gs
c.a
gn
zv
g
r
n.f

48.

cp
oc

52.

55.

44.

n
md
oc
mx
t
lr
lb

42.

md
mx
lr
lb

56.

43.

t
md
mx'
lr
lb

45.

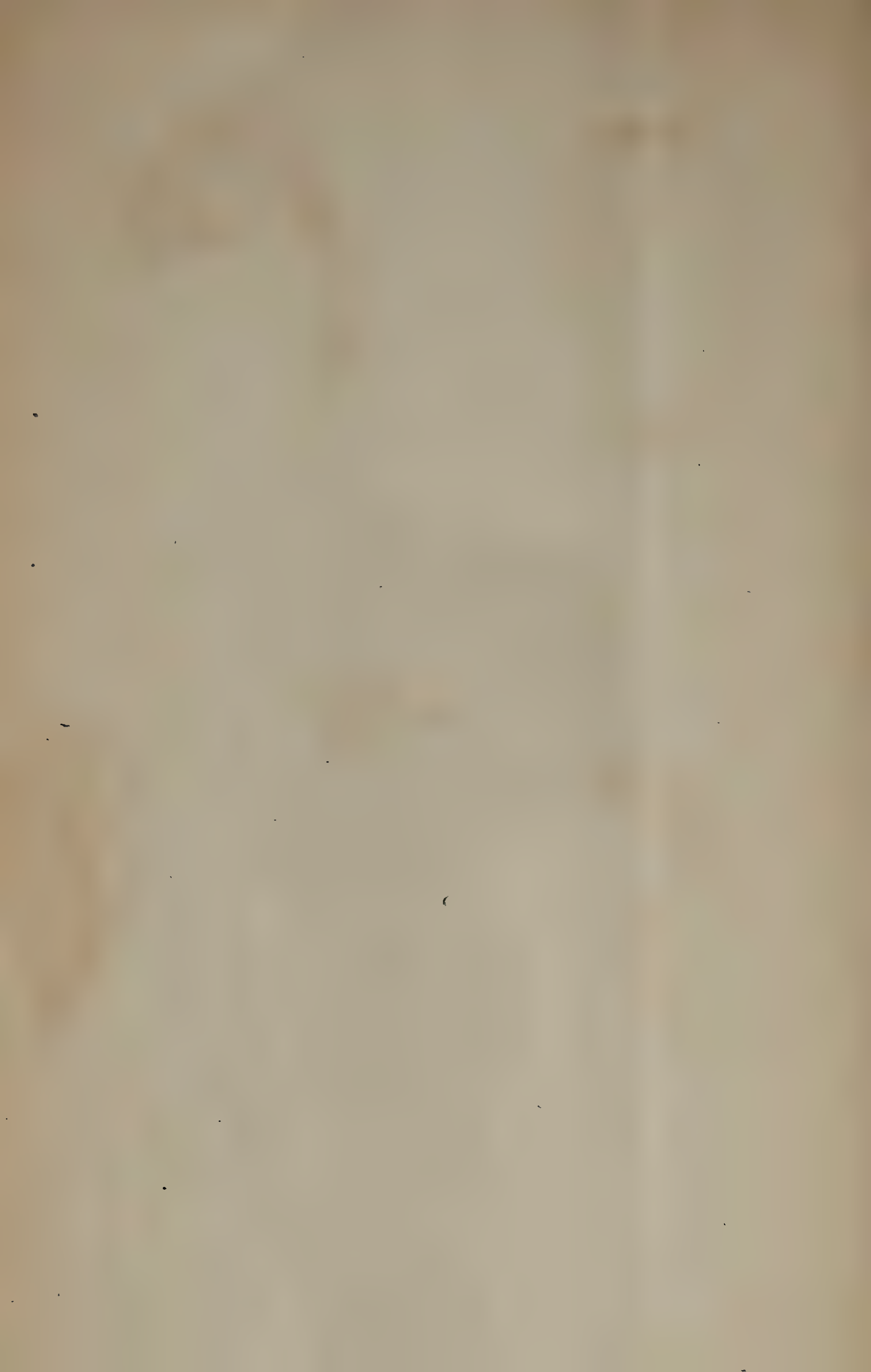
md
t
mx'
lr
lb

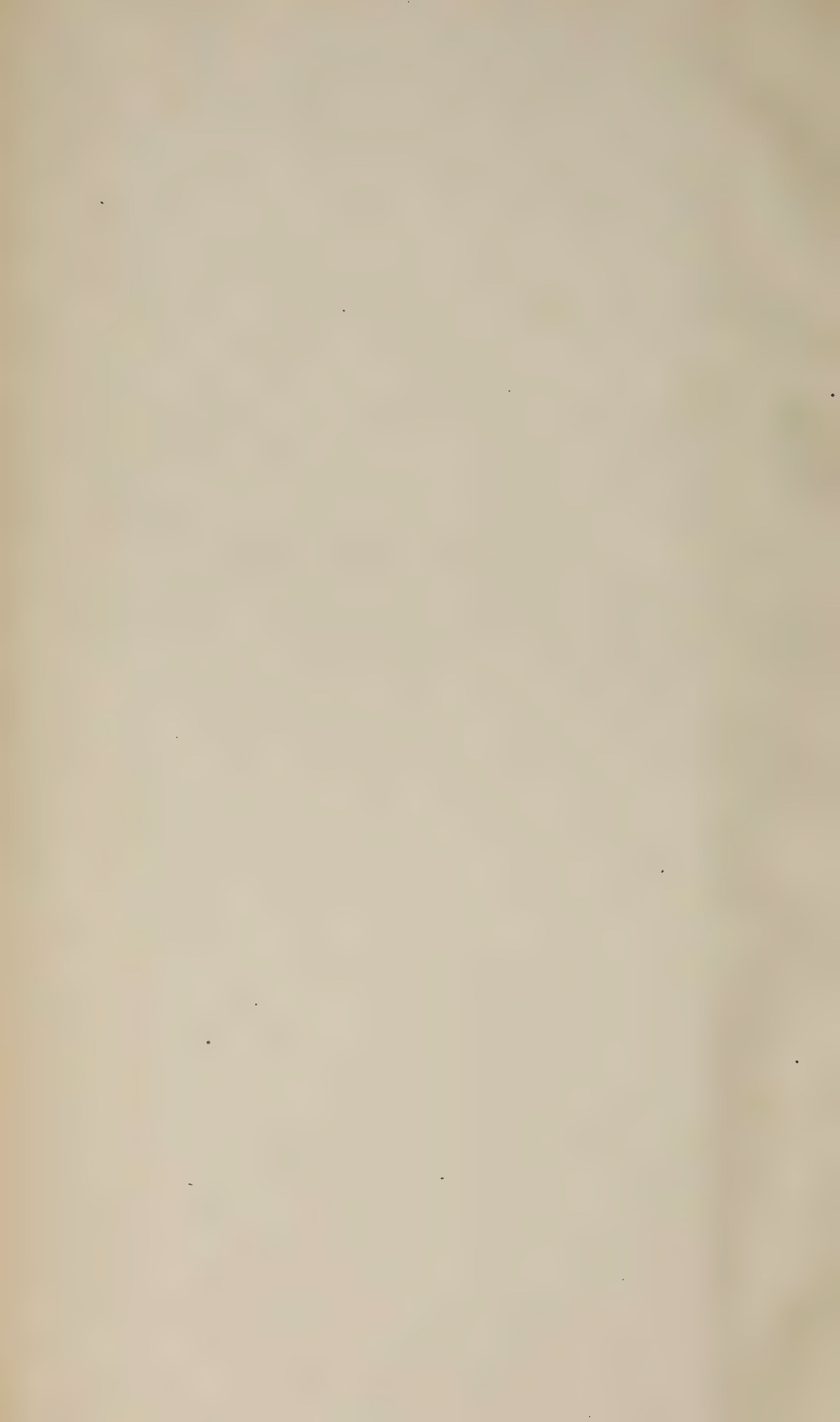
54.

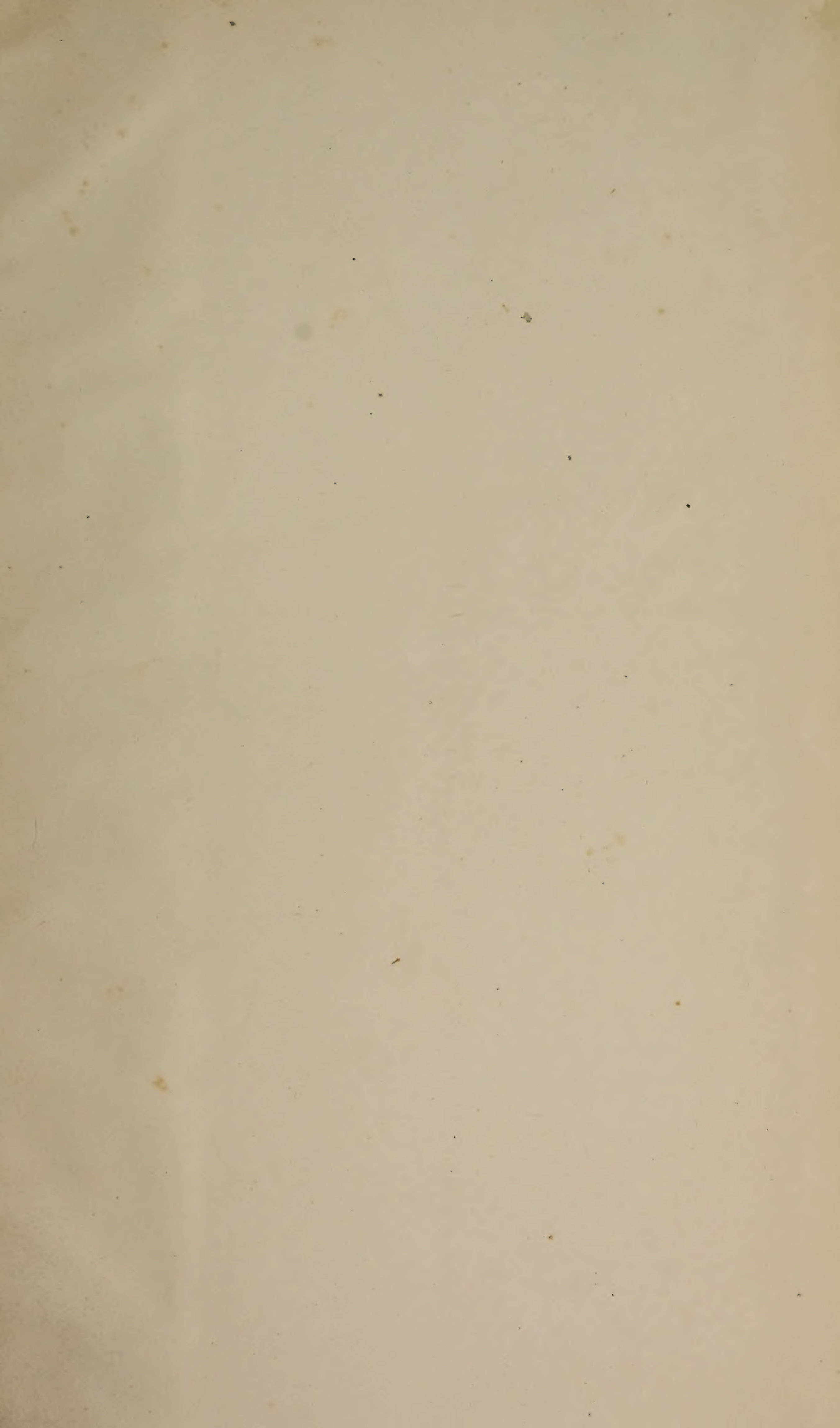
am
r
am
c.a

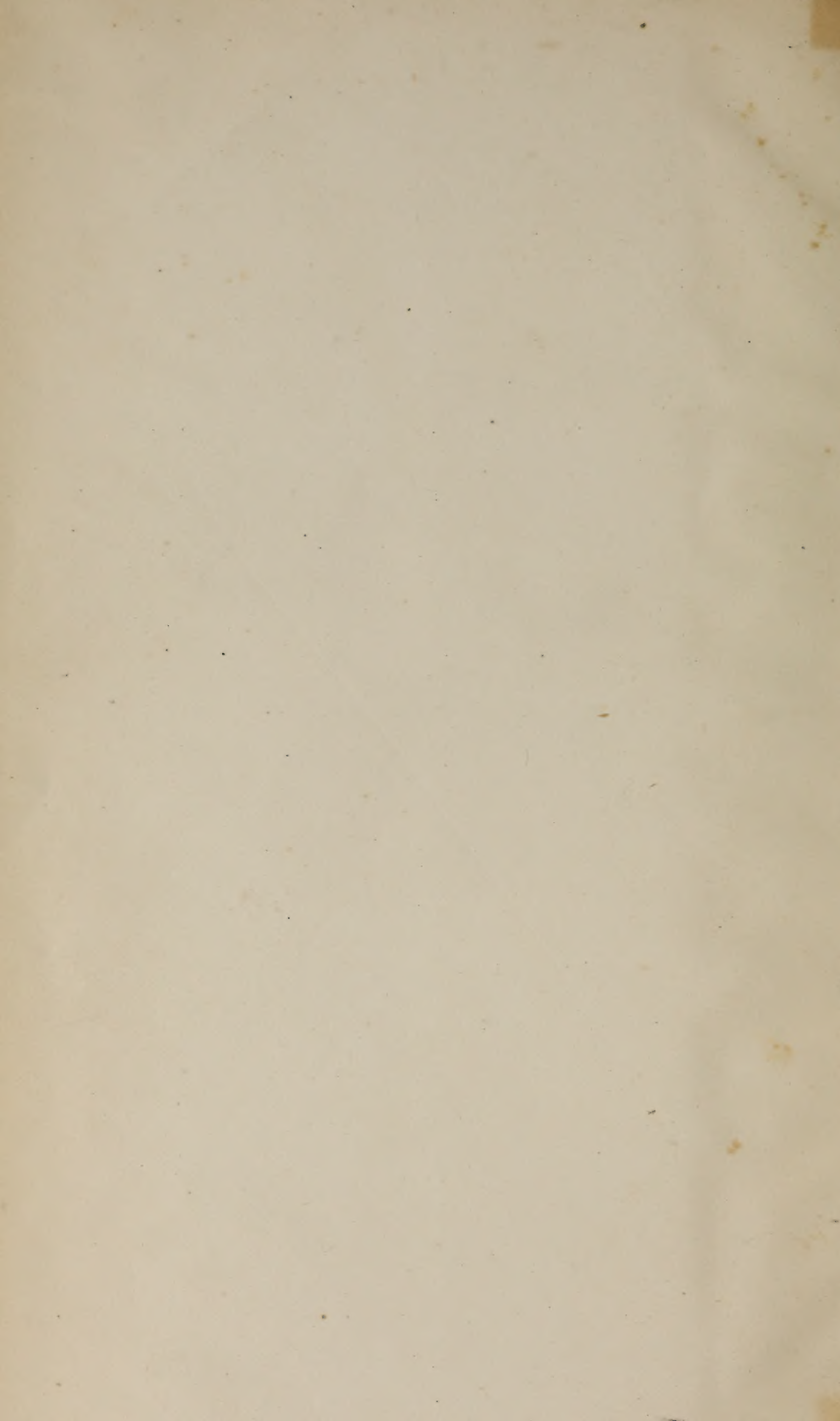
sm

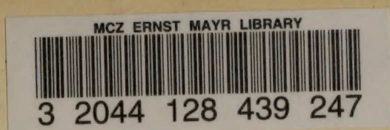
Metschnikow del.










MCZ ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 128 439 247

